42600
18: 7. 1850. Z 27
46

ALGEMEENE ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,
Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. C. E. HEYNSIUS,
Practis. Geneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

Aflevering 12.

Verwijderd K. B.
Koninklijke Bibliotheek te 's Hage.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1850.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal ôkmen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

28,377/B

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uit

LEERBOEK

DER

VERLOSKUND

ALS

HANDLEIDING

BIJ

AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGE
BEOEFENING VAN DIT VAK.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

UIT HET HOOGDUITSCH VERTAALD

DOOR

H. H. HAGEMAN, Jr.,

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde, te Amsterd

Derde, verbeterde en vermeerderde d

Prijs f 6,50.

ATLAS

VAN

VERLOSKUNDIGE AFBEELDIN

IN VERBAND MET HET

LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,

UITGEGEVEN DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 6,50.

THEORETISCHE EN PRACTISCHE

VERLOSKUNDI

DOOR

AFBEELDINGEN OPGEHELDERD

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

Dr. ***D. W. H. BUSCH,***

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Twee Deelen compleet.

IN MOIRÉ BANDEN.

Verminderde Prijs *f* 14,—.

In andere deelen zijn, om de aangevoerde redenen, de wortels der lymphevaten aan nog veel meer twijfel onderworpen (1). Bij de gewone wijze van ze te praepareren, kan hunne kunstmatige opvulling met kwikzilver niet zonder geweld of kwetsing geschieden. Er bestaan twee methoden:

1. Uit een grooter vat wordt de injectie-massa naar de takken teruggedreven en teruggestreken, daar de klapvliezen voor eene sterkere drukking eindelijk wijken. Op deze wijze stelde Haase (2) en Lauth (3) de fijne lymphevaten der huid daar. Maar bij deze handeling blijft het onzeker, of men tot het begin is doorgedrongen; ook kunnen er verscheuringen plaats hebben, waardoor dan

---

(1) Herbst (*Gött. gel. Anz.* 15 Nov. 1847) gelooft den oorsprong der watervaten in andere weefsels op het spoor te zijn gekomen. Reeds in het jaar 1846 had hij in het bindweefsel op de voorste vlakte der dikke zenuwen van den voorpoot van het paard eene groote hoeveelheid cilindrische uitpuilingen opgemerkt, die in haren regelmatigen vorm, in rangschikking en in maaksel eene merkwaardige overeenkomst vertoonden met de darmvlokken. Voortgezette mikroskopische onderzoekingen lieten die uitwassen als de onbeschadigde, blinde wortels der watervaten herkennen. Hare lengte bedroeg 0,083′′′, en hare breedte 0,033′′′; zij waren door bindweefsel verbonden, digt opeengedrongen, zeer elastisch, week, halfdoorschijnend, en van eenen tamelijk gelijken vorm. Deze wortels zijn niet gelijkmatig in het bindweefsel verspreid, maar op sommige plaatsen in massa en in verschillende lagen opgehoopt. Het is om die reden, dat men somtijds lang te vergeefs naar deze wortels zoekt, terwijl zij zich eenen anderen keer op den eersten aanblik voordoen. In den dikken darm van katten en honden waren de wortels der lymphevaten gemakkelijker te vinden. In een van het epithelium en de oppervlakkigste laag van het slijmvlies bevrijd groot stuk van het binnenste vlies zag Herbst aan de vrije randen en op spleten de blinde wortels, die naar de darmvlokken gelijken; hare lengte bedroeg bij de kat 0,06—0,1′′′, hare breedte 0,016—0,033′′′. Omtrent deze mededeeling wordt door Henle (*Jahresb.* 1849, S. 40) opgemerkt, dat het jammer is, dat Herbst geen melding daarbij maakt van de klieren des dikken darms van de kat en den hond. die door deze bereiding geïsoleerd worden, en waarop zijne beschrijving overigens tamelijk goed past. — In de luchtpijp zouden deze watervaatwortels, ten gevolge van het vaste maaksel van het slijmvlies, in verschen toestand minder gemakkelijk zijn te bereiden. Vert.

(2) *De vasis cutis et intestinorum*, p. 5, 14.

(3) *Essai sur les vaisseaux lymphat.* p. 13.

ook Haase dikwijls het kwikzilver uit de poriën der huid zag te voorschijn komen.

2. De canul wordt naar goedvinden in de huid, het bindweefsel enz. ingevoerd; eerst ontstaat een extravasaat, en van daar uit vullen zich de stammen der lymphevaten, zoo als dit dikwijls toevallig van een extravasaat uit de bloedvaten geschiedt. Zoo gaan de meesten, Fohmann, Arnold, Breschet, Panizza te werk. De methode is zeer goed, om de lymphevaatstammen aan te toonen, maar laat geene gevolgtrekking omtrent hunne wortels toe. Terwijl men bij de eerste methode niet zeker is, tot aan het begin door te dringen, zoo schijnt men zich hier nog vóór het begin te bevinden. Het orgaan vertoont, op deze wijze opgespoten, gewoonlijk slechts digt opeengedrongene, met kwikzilver gevulde cellen, die zich in alle deelen op dezelfde wijze verhouden, en overal veel digter zijn dan de fijnste bloedvaatnetten. Daar nu in het slijmvlies van het darmkanaal, waar de resorptie zeker het levendigst is, de wortels der lymphevaten wijder en minder talrijk zijn dan de bloedvaten, en zelfs nog door bloedvaten omsponnen worden, zoo is het niet waarschijnlijk, dat in eenig ander weefsel of op eenige andere plaats de hoeveelheid der lymphevaten die der bloedvaten zoo zeer zou overtreffen. De digt opeengedrongene cellen, die in deze gevallen worden opgespoten, zijn niets anders, dan de celachtige ruimten van het bindweefsel. Fohmann en Arnold hebben daarom de cellen van het bindweefsel zelf voor het begin der lymphevaten gehouden, omdat van daar uit de lymphevaten konden worden gevuld; maar dikwijls, al geschiedt dit dan ook niet zoo ligt, dringt het kwikzilver ook in de bloedvaten, een zeker bewijs dat er verscheuring heeft plaats gehad. Hoe ligt dit mogelijk is, toonen de proeven van Müller (*Physiol.* I, 266), die daardoor, dat hij een stuk darm boorde-vol met melk vulde en dan tusschen de vingers drukte, de melk in de chylvaten in zag dringen; de vetkogeltjes der melk kunnen zonder scheuring van het slijmvlies daarin niet komen.

Het doelmatigst zou het door Mascagni aangewende middel zijn, gekleurde vloeistoffen in holten in te spuiten en hare opslorping aan de eigene werkzaamheid der lymphevaten over te laten. De

injectie moet niet te lang na den dood plaats hebben: bij volwassenen binnen 6—8 uren; bij kinderen zou zij echter nog 48 uren na den dood gelukken (1). MASCAGNI wendde daartoe een mengsel van laauw water en inkt aan en maakte daarmede zeer fijne netten in de pleura, het peritoneum enz. zigtbaar. LAUTH (2) heeft van dit middel eveneens met goed gevolg gebruik gemaakt. Anderen, b. v. CRUIKSHANK en ook mij, gelukten deze proeven in het geheel niet, en men moet omtrent MASCAGNI's opgaven wantrouwend worden, daar de kleurstof van den inkt, zoo als bekend is, niet opgelost, maar slechts in fijne vaste deeltjes verdeeld is, die even zoo min als vermiljoenkorreltjes in geslotene vaten kunnen indringen. Misschien is ook bij deze inspuitingen eene drukking noodig geweest, die de vaten deed scheuren. Hij, die de inspuiting der lymphevaten volgens MASCAGNI's methode wilde in het werk stellen, zou zich in elk geval van eene opgeloste kleurstof moeten bedienen. Of intusschen dit middel tot het doel leidt, is ook nog een punt van kwestie, daar vele stoffen door de lymphevaten niet schijnen te worden opgenomen, en vooral daarom, dat, zoo als ik tot mijn spijt heb ondervonden, de geheele oppervlakte van een sereus vlies zich met de kleurstof doortrekt, zoodat afzonderlijke vaten niet meer kunnen worden onderscheiden. Ik meende de wortels der lymphevaten in het peritoneum daardoor zigtbaar te kunnen maken, dat ik eene oplossing van bloedloogzout in laauw water in de onderbuiksholte van een levend dier spoot, dit aldaar eenige minuten liet vertoeven, vervolgens de wanden zorgvuldig afwiesch en daarna eene oplossing van zwavelzuurijzer inspoot, dat eveneens eenige minuten werd teruggehouden. De geheele holte van het peritoneum kleurde zich gelijkmatig blaauw, met een nederslag, dat zich niet liet afwasschen.

Het is dien ten gevolge tot nog toe slechts waarschijnlijk, dat de wortels der lymphevaten op alle vliezen netten vormen, zoo als zij op het slijmvlies van het darmkanaal zouden doen, wanneer er geene vlokken waren, en zoo als zij inderdaad op het vlokkenlooze slijmvlies van het darmkanaal bij lagere gewervelde dieren doen.

---

(1) *Vas. lymphat. hist.* p. 14, 22.

(2) *Essai*, p. 60.

Bij de kruipende dieren en visschen kunnen zij van de stammen uit ingespoten worden, daar hier geene klapvliezen aan het voortloopen van het kwikzilver in den weg staan. De buizen, die ten koste der interstitiën door kwikzilver uitgezet zijn, doen zich alsdan als uitgerekte en anastomoserende, digt opeengedrongene cellen voor (1). In andere deelen zijn de netten, die men, naar hun uitwendig voorkomen en naar de methode van bereiding, met eenige zekerheid voor capillaire lymphevaatnetten houden kan, uit buizen gevormd, die met het bloote oog nog waarneembaar zijn. De tusschenruimten van het net zijn meer of minder wijd, hetgeen voor een gedeelte van den graad der opvulling afhangt. Bij den mensch zag LAUTH (2) door terugvloeijing van het kwikzilver uit eene liesklier de huid der lies hier en daar met een net van fijne vaten zoo digt bedekt, dat men niet de punt eener naald in de tusschenruimten kon brengen. In andere gevallen zijn de ruimten der mazen in verhouding tot de doormeting der buizen steeds nog tamelijk wijd. Eigenaardig kenmerkend is voor de lymphevaatnetten, dat de doormeting der buizen zich overal tamelijk gelijk blijft; verder zijn zij eigenaardig gekenmerkt door den regthoekigen en uitgerekten vorm der mazen, wier langste doormeting in de netten van verschillende lagen elkander overkruissen (3). In alle vliezen liggen de fijnste netten het digtst bij de oppervlakte, en dikkere daaronder in de diepte (4).

(1) FOHMANN, *Saugadersystem der Wirbelthiere*, Bd. I, 1827. PANIZZA, *Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche*. Pavia, 1830 Dezelfde, *Sopra il sistema linfatico dei rettili*. Pavia 1833.

(2) t. a. p., p. 13.

(3) GIRALDIS (*l'Institut*, 1847, N°. 689) geeft het verschil der capillaire watervaatnetten in de cutis, de slijm- en weivliezen op. In de laatste zijn de vaten der oppervlakkige netten digter en fijner; de daarvan in de diepte gaande takken komen in de *tunica nervea* tot een net van polygonale mazen bijeen, waarvan de takken op de verbindingsplaatsen met boezemachtige verwijdingen voorzien zijn.
VERT.

(4) Afbeeldingen van fijnere lymphe-vaattakken van den mensch, behalve van die van het darmkanaal, werden geleverd door: WERNER et FELLER, *Vasorum lacteorum descriptio*, Tab. III, IV (lever); HAASE, *De vasis cutis et intestinorum*, Tab. I, fig. 2 (lederhuid); MASCAGNI, *Prodromo*, Tab. VI, fig. 4 (longen); Dezelfde, *Historia*, Tab. I, fig. 6 (sereuze vlakte der lever); BRESCHET et ROUSSEL DE VAUZÈME, *Ann. d. sc. nat.* 2e Sér., Tom. II, Pl. XII, fig. 39—41 (leder-

Nog moeijelijker dan op de vliezen is de bereiding der lymphevaten in het parenchyma der organen, vooral daarom, dat de massa, die ter injectie gebezigd wordt, niet verhardt, en dien ten gevolge bij elke proef ter bereiding terstond uitvloeit. Wij moeten ons vooreerst daarmede vergenoegen, te weten, dat ook uit het vormlooze bindweefsel, uit de klieren, de spieren, zelfs de beenderen, watervaten ontstaan. In de klieren oefenen de dieper gelegene watervaten met de oppervlakkige gemeenschap en hunne stammen komen aan den *hilus* met de stammen der oppervlakkige vaten bijeen, zoo als dit het naauwkeurigst van de *testes* door PANIZZA beschreven is (1). De watervaten in het *corpus cavernosum* van den *penis* hangen met die der uitwendige huid aan de punt van den eikel zamen (2). CRUIKSHANK (3) zag watervaten in het ligchaam van eene rugwervel ingaan, en hunne takken zich door de zelfstandigheid van den wervel verspreiden, eene waarneming, die SÖMMERING (4) en BONAMY (5) bevestigen. Zij kunnen, zoo als van zelf spreekt, slechts in de mergkanalen liggen (6). Even als de bloedvaten verspreiden zich de watervaten in de tusschenruimten der orgaandeelen, zonder intusschen, zoo het schijnt, zoo ver in te dringen als de bloedvaten; zij behooren alzoo het naast tot het vormlooze bindweefsel. Het bindweefsel is echter niet de eenige en uitsluitende drager der

---

huid); BRESCHET, *Syst. lymphat.* Pl. I, fig. 7—13 (slijmvlies), Pl. II, fig. 1 (sereus vlies van het hart, naar eene teekening van LAUTH), fig. 2 (endocardium); PANIZZA, *Osservazioni*, Tab. VI—VIII (tunica vaginalis); ARNOLD, *Tab. anat.* Fasc. I, Tab. I, fig. 1, 2, Tab. II, fig. 1, 7 (hersenvliezen), Fasc. II, Tab. II, fig. 7 (conjunctiva), Tab. IX, fig. 15 (lederhuid); FOHMANN, *Mém. sur les vaisseaux lymphat.* Pl. I, II, (lederhuid) Pl. III, VI, VII (slijmvlies), Pl. VIII (oppervlakte van het hart), Pl. X (arachnoidea).

(1) *Osservaz.* p. 23.

(2) t. z. p., p. 17.

(3) *Einsaugende Gefässe*, S. 172.

(4) *Anat.* IV, 501.

(5) BRESCHET, *Syst. lymphat.* p. 40.

(6) GROS (*Compt. rend.* 1846, T. XXIII, p. 1106) houdt de aanwezigheid van watervaten in de beenderen, ten minste in de mergkanaaltjes, voor buiten twijfel.
VERT.

lymphevaten, zoo als men wel geloofd heeft. In de vlokken, waarin de lymphevaten wortel vatten, is geen bindweefsel aanwezig.

Volgens MASCAGNI (1) zijn nog de diepe lymphevaten der klieren door bloedvaatnetten omweven, die met de eigendommelijke haarvaten der klier in verbinding staan.

Nog zijn intusschen de lymphevaten niet in alle deelen gevonden, waarin men grond had hunne aanwezigheid te vermoeden. Daar zij oorspronkelijk de bestemming hebben, het uit de bloedvaten uittredende plasma op te nemen, zoo laat het zich verwachten, en de ondervinding bevestigt het, dat zij in de deelen, die geene bloedvaten bezitten, ontbreken, derhalve in de zoogenaamde hoornweefsels, de tanden, zekere kraakbeenderen, de kristallens en anderen, maar ook in de zelfstandigheid der hersenen en van het ruggemerg, in het oog, in het inwendige oor en in de *placenta* werden zij tot nog toe niet gevonden. Dat zij hier werkelijk ontbreken, is evenzoo en om dezelfde redenen onzeker, als dat zij overal aanwezig zijn, waar men ze door middel der opgegevene hulpmiddelen heeft gemeend zigtbaar te maken. ARNOLD (2) zag bij de injectie van de watervaatnetten der hersenholten takken gevuld worden, die tot aan den wand der holte gingen, maar hier wegens hunne fijnheid scheurden, zoodat het kwikzilver zich steeds in de hersenholten uitstortte. Deze vaten schijnen in de zelfstandigheid der hersenen te wortelen.

De buizen van de haarvaatnetten der lymphevaten verzamelen zich tot stammen, die, aan elkander tamelijk evenwijdig, grootendeels met de aders medeloopen, maar talrijker en naauwer zijn dan de hun vergezellende aders, - en zich van de bloedvaten in het bijzonder daardoor onderscheiden, dat zij door talrijke anastomoses zamenhangen (3) en nagenoeg steeds vlechten vormen; verder daardoor, dat de doormeting der stammen slechts zeer langzaam naar den *ductus thoracicus* toe toeneemt, en op groote uit-

---

(1) *Historia. Explic.* Tab. II, fig. 8.

(2) *Bemerk. über d. Bau d. Hirnes und Rückenmarkes*, S. 105.

(3) S. LANE (TODD'S *Cyclop.* 1848, p. 217), die de lymphevaatstammen der extremiteiten dikwerf in ongevulden toestand van de klieren af naar de peripherie toe praepareerde, is tot de overtuiging gekomen, dat anastomosen tusschen de takken vrij zeldzaam zijn. VERT.

gebreidheden nagenoeg onveranderd dezelfde blijft. Zij gaan meestal in eene regte, zelden in eene gekronkelde rigting, voor een gedeelte digt onder de oppervlakte, voor een ander deel in de diepte met de diep gelegene vaat- en zenuwstammen mede. Hun aantal is zeer aanzienlijk; men neemt ongeveer 30 oppervlakkige stammen aan den schenkel en 15—16 aan den arm aan. Hoe digter de lymphevaten bij het hart komen, des te wijder worden de netten, des te grooter de tusschenruimten en bij hoogere dieren verliest zich eindelijk deze netvorm volkomen in den *ductus thoracicus*, maar ook deze bestaat somtijds uit langgerekte mazen.

Op vele plaatsen van het ligchaam, met name in den kniekuil en de lies, in de okselholte, aan den hoek der onderkaak, aan den hals, aan den *hilus* der longen, in het net en aan deszelfs aanhechting wordt de loop der lymphevaatstammen door de lympheklieren afgebroken, aan wier oppervlakte zij zich plotseling in eene menigte van takken verdeelen, die door opvolgende verdeeling steeds fijner worden, terwijl aan den anderen kant fijne takken zich weder tot afvoerende stammen verbinden, en als zoodanig hunnen loop vervolgen. De afvoerende stammen worden dikwijls voor de tweede en derde maal op dezelfde wijze verdeeld en weder bijeenverzameld, eer zij den *ductus thoracicus* bereiken. Slechts zelden bereikt een lymphevat den *ductus thoracicus*, zonder door eene klier te zijn gegaan (1).

Bij den mensch en de zoogdieren schijnen zich de gezamenlijke lymphevaten van alle ligchaamsdeelen ten laatste tot eenige hoofdstammen te vereenigen, waarvan de dikste, *ductus thoracicus*, de lymphe uit de onderste ligchaamsdeelen, de buik- en borstholte en uit de linker bovenste ligchaamshelft in de linker *vena subclavia* voert, terwijl een of een paar andere, veel fijnere stammen uit de lymphevaten der regter bovenste extremiteit en de regterhelft van het hoofd ontstaan en in de *venae jugulares* hunner zijde inmonden. Bij wijze van uitzondering wordt eene inmonding van den *ductus thoracicus* in andere aderstammen, in de onderste holle ader, de *vena azygos*, of eene anastomose tusschen den *ductus*

(1) Cruikshank, t. a. p., S. 72.

thoracicus en de genoemde aders, zelfs met de *venae lumbares* waargenomen (1).

Het maaksel der fijnste lymphevaten laat zich in de vlokken zeer goed onderscheiden, wanneer men deze van hun cilinder-epithelium ontbloot en door middel van azijnzuur doorschijnend gemaakt heeft (Pl. V, fig. 26). In de as en om het centrale kanaal vertoont zich alsdan eene laag van smalle en in de lengte uitgerekte, aan de beide uiteinden spits toeloopende, donkere ligchaampjes of celkernen (*d d*), die punten van overeenkomst aanbieden met de verlengde celkernen der vaatvliezen; zij liggen alle met de langste doormeting evenwijdig aan de lengte-as der vlok, op tamelijk regelmatige afstanden achter en naast elkander, even als de oorspronkelijk gescheidene kernen der kernvezels in het overlangs-vezelvlies der fijnere bloedvaten. Ik kon noch een epithelium binnen in deze lagen, noch dwars-ovale kernen daar buiten om onderscheiden. Onmiddellijk daarop naar buiten volgen zeer kleine donkere korreltjes in eene onregelmatige laag (*c*), en vervolgens, binnen een ligt gegranuleerd weefsel, grootere en kleinere celkernen en korreltjes (*a a f*), die tot het slijmvlies en zijne haarvaten behooren. De wortels der lymphevaten in de vlokken bestaan dien ten gevolge, even als de fijnste haarvaten, uit een enkel vlies, en dit vlies komt, ten opzigte van zijn maaksel, met het overlangs-vezelvlies der aders overeen, want dat de overlangs-ovale kernen in een bijzonder vlies liggen, mag op analogie af wel buiten twijfel gesteld worden.

Het uitwendig voorkomen der darmvlok, na behandeling met azijnzuur, levert een nieuw bewijs op voor de juistheid der bovengegevene beschrijving van de wortels der lymphevaten. De overlangs-ovale kernen reiken niet tot aan de punt der vlok en komen kort vóór de punt bij elkander, waar, zoo als wij aannamen, het blinde

---

(1) Otto, *Pathol. Anat.* I, 365; Wutzer in Müller's *Archiv*, 1834, S. 311; (in dit geval was het bovenste einde van den *ductus thoracicus* vergroeid of ten minste zeer vernaauwd.) Breschet, *Syst. lymphat.* p. 111.

[A. Nohn (Müller's *Archiv*, 1848, S. 173) heeft een aantal waarnemingen bekend gemaakt, waarbij watervaatstammetjes in aders van den onderbuik en het bekken inmondden. Vert.]

begin van het chylvat gevonden wordt. Zoo er netten der chylvaten aanwezig waren, moesten ook eenige kernen schuins en dwars loopen; dit komt niet voor; daarentegen heb ik somtijds eene rangschikking der overlangs-ovale kernen gezien, die ik niet geheelenal weet te verklaren.

Er deden zich namelijk, op eenigen afstand van de punt, aan ééne of beide zijden van het middelste kanaal soortgelijke en eveneens overlangs liggende kernen voor, die door eene aanzienlijke tusschenruimte van het middelste kanaal waren gescheiden, vrij digt aan den rand der vlok, somtijds afzonderlijk, somtijds ook in rijen achter en naast elkander (*b e*). Men zou kunnen vermoeden, dat hier kleinere, aan het middelste kanaal evenwijdige buizen verder naar achteren ontstonden en digter langs den buitensten omtrek heen liepen; maar het laat zich ook denken, dat het centrale vat zich terstond na zijn ontstaan snel en tot aan den rand der vlok verwijd heeft, en dat de grootere tusschenruimte tusschen de overlangs-ovale kernen slechts iets toevalligs was.

De verdere ontwikkeling der vliezen heb ik aan de opslorpende vaten niet zoo nagegaan, als aan de bloedvaten; maar het laat zich verwachten, dat zij volgens dezelfde wetten plaats heeft. De grootere lymphevaatstammen en de *ductus thoracicus* zijn op de volgende wijze zamengesteld.

De eerste of binnenste laag wordt gevormd door een plaveiselepithelium, dat zich even zoo verhoudt, als het epithelium der bloedvaten, en door een homogeen vlies met celkernen kan worden vervangen. De tweede laag laat zich, te gelijk met het epithelium, in zeer fijne draden en strepen aftrekken, is dien ten gevolge een overlangs-vezelvlies; zijne elementen komen grootendeels met de bindweefselbundels overeen, en bezitten ook fijne, niet vertakte, maar zeer sterk gekronkelde en gewondene kernvezels; voor een deel en vooral in de binnenste laag bezitten zij het uitwendig voorkomen van de gegranuleerde vezels van het middelste slagadervlies, en zijn evenzoo van kernen en donkere overlangsche strepen voorzien, die terstond tot eenvoudige kernvezels ineensmelten, maar geen takken afgeven en geen net onder elkander vormen, ook niet zoo breed worden als de kernvezels van het overlangs- en kringswijs-vezelvlies der bloedvaten. Eindelijk

komen alle soorten van overgangsvormen tusschen de laatst genoemde gegranuleerde vezels en de bindweefselbundels voor. De bundels liggen niet volkomen evenwijdig, vooral naar buiten toe, maar vormen een net van rhomboïdale, zeer in de lengte uitgerekte mazen, dat reeds met het bloote oog zigtbaar is.

Op het overlangs-vezelvlies der lymphevaten volgt naar buiten toe een **kringswijs vezelvlies** van verschillende dikte, dat niets anders dan bindweefselbundels schijnt te bevatten, die bijzonder gemakkelijk in afzonderlijke fibrillen worden ontleed. De bundels zijn somtijds zoo gerangschikt, dat zij breede, onafgebroken ringvormige banden daarstellen, die door even zoo breede tusschenruimten gescheiden zijn; vervolgens doen zich aan het bloote oog dwarsstrepen in den wand van het vat voor, die door oudere waarnemers voor musculeus zijn gehouden (1).

De dwarse vezellaag gaat allengs in het vormlooze bindweefsel over, dat het lymphevat omgeeft. Eerst vormen de bindweefselbundels netten met wijdere mazen, wier langste doormeting dwars ligt; vervolgens verandert zich allengs de rigting van haar beloop in eene schuinsche, zoodat zij elkander in verschillende rigtingen overkruisen. Hoe losser de laag wordt, des te meer nadert het karakter der donkere kernvezels aan dat der elastische vezels; het digtst bij het kringswijs vezelvlies zijn zij breed, eenvoudig ligt gekronkeld, dikwijls takkig, zonder evenwel een bijzonder vlies te vormen, zoo als in de slagaders. Het bindweefsel, dat de lymphevaten het naast omgeeft, bevat gewoonlijk veel vet (2).

(1) Verg. mijne *Symbolae*, p. 2, fig. 1.

(2) In de stammen der lymphevaten zijn, volgens A. Kölliker (*Mittheil. d. Zürich. naturf. Gesellsch.*, 1847, N°. 2, S. 24), de gladde spiervezels (vezelcellen) spaarzaam, in de kleine takken rijkelijk aanwezig. In de borstbuis van het paard volgt op het epithelium en een elastisch overlangs-vezelvlies eene dunne, dwarse laag, die hoofdzakelijk uit bindweefsel met kernvezels bestaat en weinige vezelcellen bevat; het buitenste vlies, dat uit bindweefsel en elastische vezels bestaat, loopt in eene overlangsche rigting. Lymphevaten van den *plexus aort. inf.* van den mensch, van $^1/_4$—$1^1/_4'''$ doormeting, bezitten naar buiten van het epithelium en een elastisch overlangs-vezelvlies eene dikke laag van dwarse vezelcellen, 0,03—0,04''' lang, moeijelijk te isoleren en met eenig bindweefsel vermengd; naar buiten daarvan eene overlangsche laag van bindweefsel met kernvezels. Een lymphevat van het net van een konijn van $^1/_6'''$ doormeting vertoont van binnen naar buiten: 1°. epithelium, 2°. elastische, fijne, overlangsche vezels,

Over het geheel zijn de wanden der lymphevaten doorschijnend, fijner dan die aan even dikke bloedvaten, maar veel uitzetbaarder en vaster, zoodat zij de drukking van eene veel hoogere kwikkolom uithouden, zonder te scheuren (1).

De klapvliezen zijn in de dikkere lymphevaat-stammen, even als in de aders, gewoonlijk paarswijze tegenover elkander geplaatst. Zelden komen er drie of een eenvoudig klapvlies voor (2). Zij zijn in de meeste lymphevaten veel talrijker dan in de aders, en worden slechts in den *ductus thoracicus* iets zeldzamer. Aan de inmondingsplaats van takken zijn het eenvoudige plooijen, even als het klapvlies van Bauhinus aan den dikken darm. In de fijnere takken, b. v. in de watervaten der lever, zijn zij onvolkomene, ringvormige zoomen, die bij eenige uitzetting van het vat het terugvloeijen niet meer verhinderen (Lauth). Aan vaten van $\frac{1}{3}$—$\frac{3}{4}$''' doormeting zijn zij nog met het bloote oog te vinden; aan fijnere worden zij, volgens Valentin (3), door middel van het mikroskoop waargenomen. Of ook de fijnste takken klapvliezen bezitten, is niet uitgemaakt; in de vlokken is niets waar te nemen, wat daarop kan wijzen, en de boven medegedeelde waarneming van Schwann, die de vaten der vlokken van fijne stammetjes der *mucosa* uit met kwikzilver vulde, pleit daartegen. Volgens Fohmann (4) ontbreken zij in de fijne vaten der huid en der spieren. Even als de aderklapvliezen zijn de klapvliezen der lymphevaten slechts uitspansels, die uit bindweefsel zijn gevormd en met epithelium overtrokken; op de plaats, waar zij van den wand van het vat ontspringen, worden daarin zeer duidelijk kringswijze vezels gevonden, die het uitwendig voorkomen bezitten van het fibreuze weefsel; deze vezels zijn minder uitrekbaar dan de wanden van het vat

---

in eene eenvoudige laag; 3°. bindweefsel met kernvezels en vezelcellen, dwars, in eene eenvoudige laag; 4°. overlangs loopend bindweefsel met kernvezels.

Vert.

(1) Webner et Feller, *Descriptio*, p. 15; Sheldon, *Hist. of the absorb. syst.*, p. 27.

(2) Volgens Herbst (*Ueber das Lymphgefässsystem*, 1844) heeft dit nooit plaats.

Vert.

(3) *Repert.* 1837, S. 72.

(4) *Mém. sur les vaisseaux lymphat.*, p. 2, 25.

tusschen de klapvliezen; van daar aan de uitgezette watervaten de insnoeringen, die aan de klapvliezen beantwoorden, en de bekende knobbelvormige opzwelling daartusschen, terwijl zich aan de zamengevallene lymphevaten, de plaatsen, waar zich klapvliezen bevinden, als opzwellingen voordoen (1).

Het maaksel der lymphe klieren is nog niet voldoende bekend. Het zijn ovale en rondachtige, meestal platgedrukte ligchaampjes van 1‴ tot meer dan 1″ doormeting, met eene gladde oppervlakte, de grootere door een fibreus vlies omgeven, dat met het losse bindweefsel binnen in de klier onafgebroken zamenhangt. De meeste zijn roodachtig, de klieren van het darmscheil gedurende de spijsvertering wit, die der longen zwart, der lever geel. Men ziet aan deze ligchaampjes, op de oppervlakte zoo wel als van binnen, talrijke watervaatvertakkingen, die aan den eenen kant uit eenvoudige stammen voortkomen, en naar den anderen kant zich weder in minder talrijke, maar wijdere stammen verzamelen, soortgelijk als de bloedvaten in de kliervormige wondernetten. De lymphevaten met de bloedvaten, welke zich op hunne wanden verspreiden, en met een vormloos bindweefsel, dat de tusschenruimten aanvult en vet bevatten kan, schijnen, na de opvulling der watervaten met kwikzilver, alleen de klier zamen te stellen; misschien zijn ook sommige, met name de kleinere lympheklieren, niets anders dan lymphevaatkluwen (2). In de grootere watervaatklieren, en met name in het *pancreas Aselli* der dieren, bezit de oppervlakte een meer celachtig of druifachtig voorkomen en bij de verscheuring vindt men in eene melkachtige vloeistof ronde en, zoo het schijnt, vaste ligchaampjes, soortgelijke als de *acini* van vele kluwvormige klieren (*glandulae conglomeratae*), die nog zeer goed met het bloote oog zijn te onderscheiden (3). Elk bestaat uit een digt hoopje van mikroskopische, ronde ligchaampjes, van 0,0015—0,002‴ doormeting. Zij bezitten eene donkere, punt-

(1) Afbeeldingen van Breschet et Roussel de Vauzême, *Ann. d. sc. nat.*, 2e Sér. T. II, Pl. XII, fig. 42—45; Breschet, *Syst. lymphat.* Pl. I, fig. 1—3.

(2) Gerber (*Allg. Anat.* S. 166) onderscheidt deze kluwen als valsche of halve klieren.

(3) Hewson, *Exp. inq.* III, 51, Pl. II.

vormige vlek in het midden, eene eenigzins bultige oppervlakte, zijn somtijds met een bleek en naauw omhulsel omgeven, en blijven in azijnzuur onveranderd. Vele waarnemers vonden na het uitwasschen en droogen der lympheklieren holle, celachtige ruimten daarin, wijder dan de fijnste lymphevaten, die met elkander in verband stonden; het komt mij zeer waarschijnlijk voor, dat deze ruimten de ronde ligchaampjes bevat hielden, die ik met de *acini* vergeleek. Wat de beteekenis der cellige ruimten en dezer korreltjes aangaat, zoo zijn twee verklaringen mogelijk: 1. de ruimten zijn varicositeiten der lymphevaten zelve; de vloeistof, die zij bevatten, is lymphe; de naar *acini* gelijkende ligchaampjes moesten alsdan placenta der lymphe zijn. Daarbij zou hun regelmatige vorm moeijelijk te verklaren wezen. Ook zijn de ronde korreltjes, waaruit zij bestaan, wel is waar soortgelijk aan de ligchaampjes der lymphe en hunne kernen, maar zij onderscheiden zich toch daardoor, dat zij niet door azijnzuur in elementaire korreltjes gesplitst worden, zoo als de meeste lymphe-ligchaampjes zonder omhulsel, en zelfs die, welke met eene schaal omgeven zijn. 2. De lymphe-vaatnetten loopen tusschen de *acini* heen; deze, door wanden uit bindweefsel gescheiden, stellen alsdan het eigenlijke parenchyma der klier zamen; dit parenchyma moesten die waarnemers, die de cellen gezien hebben, vooraf hebben uitgewasschen. In het eerste geval zou het maaksel der lympheklieren zich niet wezenlijk van het maaksel der wondernetten onderscheiden; volgens de tweede voor het oogenblik meer waarschijnlijke meening komen zij meer met de zoogenaamde bloedvaatklieren, milt, *thymus*, enz. overeen, klieren zonder uitlozingsbuizen, wier cellen eene stof bereiden, die in het bloed terugkeert (1).

---

(1) L. Mandl (t. a p) wil de lympheklieren nu eens uit gewondene kanaaltjes met of zonder verwijdingen, dan weder uit kwabjes zamengesteld hebben gevonden. Van de eerste soort zouden de lympheklieren der milt zijn, van de tweede die van het net.

Goodsir (*Anat. and patholog. observations*, 1845, p. 44) nam waar, dat de watervaten bij den ingang in de watervaatsklieren hun buitenst, meestal ook hun binnenst vlies verliezen; bijzondere veranderingen zou daarbij het binnenste vlies ondergaan: het zou dikker en ondoorschijnender worden en uit 2 lagen bestaan, eene buitenste, zeer fijne en eene binnenste, dikke en korrelige. De buitenste

De watervaten bezitten voedende bloedvaten, die vooral in de lymphekliëren talrijk zijn; of zij ook zenuwen bezitten, is niet zeker. Zenuwtakjes, die naar de lymphekliëren gaan, werden menigvuldig waargenomen (1), en SCHREGER (2) gelooft ook, dat zij zich in de klieren verspreiden; daarentegen meent J. C. WALTER (3), dat de zenuwen, die naar de lymphekliëren schijnen te gaan, slechts daar doortrekken, om zich naar andere deelen te begeven.

PHYSIOLOGIE.

Zijn de vliezen der lymphevaten contractiel? De physiologische experimenten pleiten daarvoor vrij overtuigend. Als men de buikholte van een dier gedurende de spijsvertering geopend heeft, ziet men de tot berstens toe gevulde chylvaten zeer spoedig hunnen inhoud verwijderen en zamenvallen. Dit kan niet bloot de werking der elasticiteit na de verbloeding zijn; want de vaten worden daarbij naauwer, dan zij na den dood zijn (4), en blijven gevuld, wanneer men een dier met volle chylvaten later dan 24 uren na den dood opent (5). Zeker is dan ook de chyl voor een gedeelte

laag zou op regelmatige afstanden ovale, holle ligchaampjes (celkernen) bevatten, en door behandeling met azijnzuur in schubjes ontleed worden, waarvan elk eene kern insluit. De korrelige laag zou geheelenal uit kernhoudende, digt opeengedrongene deeltjes bestaan, die hier en daar in grootere hoeveelheid opeengehoopt zijn. Zij bezitten 0,0024''' doormeting, zijn kringvormig, en bevatten eene eenvoudige of zamengestelde kern. Azijnzuur maakt ze duidelijker en iets kleiner, zonder ze op te lossen. De laag van deze ligchaampjes (misschien slechts uit de lymphe afgezette lympheligchaampjes, HENLE) zou des te dikker worden, naarmate men meer in het midden der klier komt; zij zou zich in de epitheliumlaag der watervaatstammen voortzetten. Volgens GOODSIR vervalt de strijd, of de watervaatklieren slechts capillaire lymphevaten, dan wel celachtige verwijdingen tusschen de in- en uitgaande lymphevaten bezitten, daardoor, dat beide gevallen voorkomen.

VERT.

(1) WERNER et FELLER, p. 22; HEWSON, *Exp. inq.* III, 52; SOEMMERING, *Anat.* IV, 516; BRESCHET, *Syst. lymphat.* p. 98.

(2) *Beiträge*, I, 249, Taf. II, fig. 3, 4.

(3) *Tab. nerv. thor. Praef.*

(4) MECKEL, *Anat.* I, 228.

(5) FOHMANN, *Verbindung d. Saugadern mit d. Venen*, S. 33; BRUNS, *Allg. Anat.* S. 126.

gestold. MOJON wil zelfs eene peristaltisch voortgaande beweging aan de met chyl gevulde lymphevaten van het mesenterium hebben waargenomen (1). Maakt men in een onderbonden lymphevat eene kleine opening, dan spruit de inhoud in eenen straal uit, zoo lang er in de vaten leven aanwezig is, terwijl na den dood de chyl slechts droppelswijze uitvloeit (2). Ook dit zou het gevolg der stremming kunnen zijn. Blootgelegde lymphevaten vernaauwen zich, tot dat zij volkomen gesloten zijn (3). Niet alleen bijtende chemische zelfstandigheden brengen contractiën der lymphevaten voort. MECKEL zag ze na aanwending van warm water, SCHREGER op mechanische prikkeling ontstaan (4). VALENTIN kon daarentegen na prikkeling met het mes en aanwending van koud water geene zamentrekkingen aan lymphevaten opmerken. J. MÜLLER (5) liet op den *ductus thoracicus* eener geit eene sterke galvanische kolom werken; hij zag geene zamentrekking, maar na eenigen tijd scheen de buis op deze plaats iets naauwer, en vertoonde onderscheidene zeer onbeduidende insnoeringen. Dit zou, wanneer het een gevolg der galvanische prikkeling was, des te merkwaardiger zijn, daar de vliezen der bloedvaten op galvanismus niet reageren.

Na dit alles is wel is waar de irritabiliteit der lymphevaten nog geene uitgemaakte zaak; komt echter bij het niet geringe aantal van bevestigende waarnemingen nog de overeenkomst van het maaksel der lymphevaten met de aders, dan mag men vermoeden, dat voortgezette proefnemingen gunstig voor de irritabiliteit der eerste zullen beslissen, vooral wanneer zij worden in het werk gesteld in de verwachting, van eene langzaam toenemende en op dezelfde wijze weder afnemende vernaauwing van het lumen en geene snelle zamentrekking, als in de animale spieren, te zien. Een grond te meer daarvoor is daarin gelegen, dat zonder haar de vochtbeweging door de lymphevaten thans een onoplosbaar raadsel zou zijn.

De verrigting der lymphevaten is, vloeistoffen en daarin opge-

---

(1) *Ann. d. sc. nat.* 2e Sér. II, 230.

(2) TIEDEMANN und GMELIN, *Vers. ü. d. W.*, S. 23, 67.

(3) SHELDON, *Absorb. syst.* p. 27; TIEDEMANN und GMELIN, t. a. p., S. 33; VALENTIN, *Repert.* 1837, S. 244.

(4) *De irritabilitate vasorum lymphaticorum*, p. 40.

(5) *Physiol.* I, 275.

loste stoffen op te nemen, die zich in de holten van het ligchaam en in de tusschenruimten der weefsels bevinden (1). Daartoe behooren de van buiten opgenomene en noodzakelijkerwijs door het spijsverteringsproces vloeibaar gemaakte voedingsmiddelen en andere vloeibare stoffen, waarmede de oppervlakte der vliezen in aanraking gehouden wordt; verder zelfstandigheden, die door normale of ziekelijke oplossing van organische weefsels voortgebragt worden, boven alles echter het plasma van het bloed, dat door de vaatwanden gedrongen en door uitwisseling met de vaste bestanddeelen tot de voeding dezer gediend heeft. De vloeistof, die in de lymphevaten bevat is, en die, waarmede de interstitiën der organen en de sereuze holten bevochtigd zijn, is in de hoofdzaak dezelfde. Hewson (2) zegt, dat, als de sereuze vloeistof in de buik- en borstholte niet stremt, ook de lymphe der lymphevaten niet stremt, en dat deze vloeistoffen, die elk voor zich zoo zeer veranderlijk zijn, toch altijd in elk afzonderlijk geval aan elkander gelijk blijven. J. Müller merkt hetzelfde (3) met betrekking tot de lymphe en het bloedplasma op. Bij kikvorschen, die honger hadden geleden, stolde het bloed niet, en ook de lymphe niet. Dit geldt natuurlijk slechts voor de normale omstandigheden der uitzweeting; want in ziekten van afzonderlijke organen kan zich eene waterachtige, niet strembare vloeistof in groote hoeveelheid ophoopen, zonder dat het bloed en de lymphe zich wezenlijk veranderd voordoen. In zoo verre als de lymphevaten bloedplasma opnemen, zijn zij een noodzakelijk lid in de keten der circulatie. De eigenlijke chylvaten niet medegerekend, schijnen zij in verschillende weefsels in juiste proportie tot de bloedvaten te staan en

(6) R. Wagner houdt het voor waarschijnlijk, dat fijn verdeelde, slechts mechanisch bijgemengde ligchaampjes opgeslorpt kunnen worden (*Physiolog.* S. 276). Hij voert als bewijzen aan, dat de fijn verdeelde kwikzilver-moleculen der grijze kwikzalf, van 0,0005''' doormeting en grootere, door inwrijving in het bloed geraken, en dat bij een aan den arm getatoweerd soldaten-lijk cinnaber in de okselklieren gevonden werd. Ten opzigte van het eerste laat zich opmerken, dat de grijze zalf steeds nog vloeibaar kwik bevat, dat slechts door het vet in droppeltjes gescheiden is. Bij het tatoweren echter worden, zoo als bekend is, de huid en daarmede de oppervlakkige lymphevaten verwond en geopend.

(2) *Exp. inq.* II, 106.

(3) *Physiol.* I, 271.

daar het talrijkste te zijn, waar volgens vroeger ontwikkelde wetten het ligtst eene ophooping van het bloedplasma plaats kan hebben, aan de oppervlakte van sereuze vliezen en in het vormlooze bindweefsel. Indien zij in de hersenen werkelijk ontbreken, zou men kunnen zeggen, dat zij hier eerder dan ergens anders te ontberen zijn, wegens de fijnheid der haarvaten binnen in de hersenzelfstandigheid en wegens den vasten, beenigen wand, die belangrijke uitstortingen moeijelijker maakt. Daarbij mag nog herinnerd worden, dat wezenlijke extravasaten in de hersenen veel menigvuldiger dan in andere organen achterblijven, en zich tot kysten vervormen, waarin de vezelstof als buitenst omhulsel het vloeibare serum insluit. Om den normalen turgor te behouden, moeten de lymphevaten in gezonden toestand steeds even zoo veel plasma wegvoeren, als de bloedvaten uitzweeten, en de turgor blijft normaal, zoo lang de werkzaamheid der lymphevaten en de uitzweeting uit de bloedvaten in gelijke mate dalen en stijgen. Is de uitzweeting in die mate toegenomen, dat de opslorpende vaten tot verwijdering van het plasma niet meer toereikend zijn, dan ontstaat er *hydrops* met zijne menigvuldige wijzigingen, waarbij, zoo als den ontleedkundigen bekend is, de lymphevaten steeds sterk met vloeistof gevuld en daarom gemakkelijk te vinden zijn. Maar ook bij eenen normalen toestand der bloedvaten kan zich waterzucht door sluiting der lymphevaten ontwikkelen, zoo als de *phlegmasia alba* en de oedemateuze zwelling der ledematen bewijzen, wier lymphevaten door de opneming van een dierlijk gift ontstoken en verstopt worden. Mascagni (1) nam waar, wanneer hij zijne voeten uren lang in warm water staan liet, dat de liesklieren met eenige pijn opzwollen, en uit den eikel van den penis eene vochtigheid uitzweette. Hij verklaart dit zeer juist daaruit, dat de watervaten van den schenkel, door eene groote hoeveelheid vloeistof uitgezet, aan de watervaten van den *penis* den afvoer hebben belet; daar echter de bloedvaten voortgingen dezelfde hoeveelheid vloeistof af te zetten, zoo vloeide een gedeelte weder over het slijmvlies weg. Later deed zich daarbij hoofdpijn op en eene catarrhale uitvloeijing uit den neus; of ook deze, zoo als Mascagni meent, door overvulling

(1) *Gesch. d. einsaug. Gefässe*, S. 31.

van den *ductus thoracicus* zijn ontstaan, zal wel moeijelijk te bewijzen zijn (1).

Dat de lymphevaten opslorpen, is buiten twijfel. De zoo even aangevoerde feiten, de regtstreeksche waarneming aan de chylvaten, proeven met gekleurde en door reagentia ligt herkenbare stoffen de gele kleur van de watervaten der lever bij verstopping der galbuis, de roodachtige in watervaten, die uit extravasaten komen, de opzwelling en ontsteking der lympheklieren, die hare vaten van ontstokene plaatsen verkrijgen, dit alles zijn onwederlegbare bewijzen voor de opslorping door watervaten. Maar hoe, door welke krachten zij opslorpen, is nog niet uitgemaakt. Men heeft aan eene capillaire attractie gedacht; maar met haarbuizen zouden zich de watervaten alleen dan laten vergelijken, wanneer zij opene mondjes bezaten. Anderen namen aan, dat door het opstijgen der lymphe luchtledige ruimten ontstonden, waarin nieuwe vloeistof moest indringen: dit zou evenwel alleen dan mogelijk zijn, als de wortels der lymphevaten vaste wanden bezaten; week, als zij zijn, zullen zij in ledigen toestand even zoo ligt door de drukking der lucht van buiten zamengedrukt, als door opstijgende vochten gevuld worden. Daar de wortels der chyl- en lymphevaten door geslotene en permeabele dierlijke vliezen gevormd worden, en toch altijd met een minimum van vocht doortrokken moeten worden gedacht, zoo kan ook het indringen van vloeistof daarin alleen op de wetten der endosmose berusten, die echter helaas van het physische standpunt nog te weinig zijn onderzocht, om eene toepassing op het detail der organische processen toe te laten. De wijzigingen, die plaats hebben, wanneer eene drukking op eene der vloeistoffen werkt, die door dierlijke vliezen gescheiden zijn, zijn niet onder-

---

(1) Als bij sluiting der lymphevaten het uit de bloedvaten uitzweetende plasma eenen hoogen graad van plasticiteit bezit, dan zal in plaats van *hydrops* of *anasarca* eene soort van hypertrophie het gevolg zijn. Vet- en bindweefsel, die zich het gemakkelijkst op alle plaatsen ontwikkelen, zullen het eerst in ziekelijke hoeveelheid worden voortgebragt. Zouden niet vele plaatselijke vetophoopingen, zou niet zelfs de *elephantiasis* op deze wijze ontstaan? Uit den zamenhang tusschen de lymphevaten der *genitalia* en die der onderste ledematen zou het raadselachtige verschijnsel verklaard worden, dat bij de laatstgenoemde ziekte de wanstaltigheid zich in deze deelen gelijktijdig vertoont.

zocht, en de invloed, welken de gesteldheid der vliezen zelve uitoefent, is nog niet te berekenen. Wanneer dien ten gevolge de physische wetten, zoo ver als wij ze kennen, niet toereikend zijn om de resorptie door watervaten te verklaren, geeft dit nog geen regt om eene heerschappij van bijzondere krachten aan te nemen, ten gevolge waarvan de watervaten het vermogen zouden bezitten om, met eene vrije en zich naar de omstandigheden verstandig schikkende keuze, zekere stoffen tot zich te trekken en andere te versmaden.

Het is waarschijnlijk, dat de lymphe, wanneer zij zich eenmaal in de wortels van het lymphevaatstelsel bevindt, door de zamentrekking der grootere takken en stammen, eene soort van peristaltische beweging, verder gebragt wordt. Door de rigting der klapvliezen moet elke zamentrekking dienen om ze naar het hart voort te bewegen. De eerste opneming van lymphe of chyl, b. v. door de wortels der lymphevaten in de vlokken, is een zuiver physisch proces, het verder opstijgen een gevolg van levende werkzaamheid. Men kan hierbij het boven medegedeelde verschijnsel begrijpen, dat dikwijls slechts de punt van het centrale kanaal der vlok met een vetdroppel gevuld gevonden wordt, hetgeen namelijk door Böhm (1) uit choleralijken wordt beschreven.

Vergelijken wij de watervaten met de aders, waaraan men ook, wij zullen straks zien met welk regt, eene opslorpende werkzaamheid toekent, dan zijn beide hoofdzakelijk daarin van elkander onderscheiden, dat de in de aders bevatte vloeistof met de aan het bloed door het hart medegedeelde kracht van binnen naar buiten, het plasma, dat de lymphevaten omgeeft, met dezelfde kracht van buiten naar binnen drukt, waardoor bij de eerste de uitzweeting, bij de laatste de opslorping begunstigd schijnt te worden. Zij onderscheiden zich verder daardoor, dat de aders steeds vol en door vloeistof uitgezet, de watervaten van tijd tot tijd ledig of nagenoeg ledig zijn, — eindelijk daardoor, dat de vochtbeweging in de aders door eene *vis a tergo*, in de watervaten waarschijnlijk door de werkzaamheid der buizen zelve, mogelijk wordt gemaakt. Deze drie momenten komen mij voldoende voor ter verklaring

(1) *Die kranke Darmschleimhaut*, S. 43.

van het onderscheid in de resorptie door aders en watervaten.

Men kan bewijzen, dat het bloed in het haarvatenstelsel geen vloeistof opneemt, maar afgeeft; want daar aan het hart altijddoor vochten toegevoerd worden, zou de bloedmassa in het oneindige aangroeijen, wanneer niet op de plaatsen, waar de vaatwanden permeabel zijn, een gedeelte van den inhoud weder naar buiten trad. De aders slorpen derhalve niet op dezelfde wijze als de lymphevaten op, dat is, er dringt geen vloeistof, en met name geen water, van buiten af in hare holte. De stoffen echter, die opgelost in de vloeistoffen binnen en buiten de wortels der aders bevat zijn, wisselen met elkander bestanddeelen, volgens de wetten der endosmose; en wanneer alzoo ook plasma naar buiten doorzweet, en wel een des te meer waterachtig plasma, naarmate de in het parenchyma bevatte vloeistof meer is zamengedrongen, zoo worden toch te gelijk opgeloste stoffen van buiten opgenomen. Slaat men alleenlijk acht op de hoeveelheid der vloeistof, dan grijpt in de aders altijd uitzweeting plaats, geen opslorping; alleen opgeloste gassoorten of vaste stoffen, zouten, vergiften, die in de interstitiën van het parenchyma bevat zijn, gaan daarbij in het bloed over, en maken hunne werking door het bloed kenbaar. Ook vet wordt uit den chym in de bloedvaten van het darmkanaal opgenomen (1). Zulk eene opslorping moet natuurlijk ook dan voortduren, wanneer de *ductus thoracicus* onderbonden is (2), of wanneer de lymphevaten van een deel onderbonden en doorgesneden zijn, en dit alleen nog door bloedvaten met het overige organisme zamenhangt, zoo als in de proeven van MAGENDIE en DELILLE (3). De opslorping door aders moet ook veel vroeger hare werking uiten, dan die door de lymphevaten, omdat van de plaats der opslorping het bloed vroeger dan de lymphe naar het hart en verder naar de organen gevoerd wordt. Blaauwzure potasch, die in de longen gespoten was, vond MAYER reeds na 2—5 minuten in het bloed, en veel vroeger

(1) MECKEL, *De vasis lymphat.* p. 13; TIEDEMANN und GMELIN, *Vers. über die Wege*, S. 8, 18; WESTRUMB, *Einsaugungskr. der Venen*, S. 22.

(2) BRODIE, REIL'S *Archiv*, XII, 162.

(3) MECKEL'S *Archiv*, 1816, S. 250; bevestigd door EMMERT en RAPP, t. z. p. 1818, S. 192.

in het bloed en in het linkerhart, dan in de chyl en in het regterhart (1). Zij komt alzoo, ondanks de uitzweeting uit de bloedvaten, door uitwisseling van bestanddeelen in het bloed, door opslorping met haar vloeibaar voermiddel in de watervaten. Maar er zijn stoffen, die alleen door de bloedvaten en niet door de watervaten worden opgenomen, en deze omstandigheid heeft bij voorkeur aanleiding gegeven, om aan de watervaten een zeker begrip, eene kennis des goeds en des kwaads toe te schrijven. TIEDEMANN en GMELIN (2), als ook WESTRUMB (3), vonden reuk- en kleurstoffen, welke zij bij dieren in de maag gebragt hadden, niet in de chyl, eenige malen in het bloed en de urine, zouten dikwijls in het bloed, zelden in de chyl terug. Andere waarnemers kwamen bij hunne experimenten tot tegenovergestelde resultaten (4). Overeenstemmend daarentegen vonden EMMERT (5), SCHNELL (6), SCHNABEL (7), SÉGALAS (8) en WESTRUMB (9), dat narcotische vergiften, na onderbinding der bloedvaten, niet doodelijk werkten. EMMERT bragt, nadat hij de *aorta abdominalis* onderbonden had, in de wond des eenen schenkels blaauwzure potasch, in die van den anderen een angustura-aftreksel. De urine reageerde op berlijnsch blaauw, maar er deden zich geene vergiftigings-toevallen op. Blaauwzuur, in eene wond gebragt, werkte almede niet, zoo lang de aorta onderbonden bleef; toen echter na 70 uren de ligatuur verwijderd werd, deden zich vergiftigings-toevallen voor. De vergiften moeten alzoo in de lymphevaten veranderd worden, óf er niet indringen, óf daardoor niet worden voortgeleid. Wij hebben geen grond om het eerste aan te nemen, te minder, daar in de

(1) MECKEL'S *Archiv*, 1817, S. 485.

(2) *Vers. ü. d. Wege*, S. 16, 29, 44.

(3) t. a. p., S. 23.

(4) HALLER, *Elem. phys.* VII, 62, 207; HUNTER *Med. comment.* I, 42; BLUMENBACH, *Instit. phys.* Ed I, §. 426; LISTER *and* MUSGRAVE, *Phil. transact.* XIII, p. 6.

(5) MECKEL'S *Archiv*, 1815, S. 178.

(6) *Historia veneni upas antiarum*, Tub. 1815, p. 31.

(7) *De effectibus veneni radicum veratri albi et hellebori nigri*, Tub. 1817, p. 17.

(8) MAGENDIE, *Journ. de phys.* II, 117.

(9) t. a. p., S. 52.

zoo even vermelde proef het blaauwzuur zich na eene digestie van 70 uren met de dierlijke vloeistoffen in de wond, in SCHNELL's proef het strychine zich na 8 uren onveranderd toonde; het tweede is onwaarschijnlijk, daar de vliezen der lymphevaten van die der bloedvaten niet verschillen, en alzoo voor dezelfde zelfstandigheden permeabel moesten zijn: nu blijft de derde onderstelling nog over. Wanneer de beweging der lymphe door zamentrekking der vaatvliezen plaats heeft, dan houdt zij op, zoodra invloeden verlammend op de vaatvliezen werken; dat nu narcotische vergiften de bewegingen van het hart verlammen, vooral wanneer zij op deszelfs binnenste oppervlakte werken, is door de proeven van MÜLLER en HENRY (1) bekend. Op deze wijze zou zich niet alleen het uitblijven der vergiftigings-toevallen in de aangevoerde experimenten laten verklaren, maar ook een argument voor de musculeuze natuur der lymphevaten laten bijbrengen. Men moet alleen de eerste proef van EMMERT met die wijziging in het werk stellen, dat het ijzerzout en het vergift in dezelfde schenkelwond gebragt worden. Bij de aders is het om het even, of haar spiervlies door de aangebragte vergiften verlamd wordt, al dan niet. De beweging grijpt dan langzaam plaats door de verwijding der kanalen; maar zij grijpt toch plaats door den stoot, die van het hart uitgaat. Metaalaardige vergiften verstoren misschien door scheikundige ontleding de werkzaamheid der lymphevaten, wanneer zij zamengedrongen worden aangewend. Het zou alzoo op de hoeveelheid aankomen, die voor de proef gebezigd werd; van daar de verschillende resultaten der proeven.

Uit deze beschrijving van de opslorping door aders blijkt gelijktijdig, dat wij, ondanks den bewezen overgang van zouten en vergiften onmiddellijk in het bloed, aan de bloedvaten desniettemin de geschiktheid moeten ontkennen om extravasaten, hydropische vloeistoffen, etter enz. op te nemen; of het moest zijn eenigermate in de zeker zeldzame gevallen, dat hunne digtheid geringer zou zijn dan die van het bloed. Het nut der aderlating ter bevordering der opslorping, dat men gewoon is als een bewijs voor eene opslorping door aders aan te voeren, laat zich op eene

(1) Zie MÜLLER's *Physiol.* I, 192.

andere wijze even zoo goed verklaren. Als er bloed onttrokken wordt en de bloedmassa vermindert, dan trekken zich de vaatvliezen tot een kleiner lumen zamen; zij worden daardoor digter, de uitzweeting wordt beperkt, en als de lymphevaten slechts in gelijke mate in hunne werkzaamheid voortgaan, dan moet de hoeveelheid der vroeger uitgezweete vloeistof verminderd worden (1).

---

(1) ROB. WILLIS (*The americ. Journ.* 1843) houdt voor de hoofdorganen der opslorping de *aders*, steunende op de wetten der endosmose, dat de absorberende vloeistof digter moet zijn dan die, welke opgeslorpt moet worden, hetgeen met het aderlijke bloed in de haarvaten ten opzigte van de lymphe het geval is. Ook G. ROBINSON (*Lond. med. Gaz.* 1844, p. 426, 487, 519) trachtte door proeven aan te toonen, dat het slagaderlijk gedeelte der haarvaten voedingsvloeistof uitzweet, terwijl de aderlijke haarvaten daarentegen het werk der opslorping volbrengen. G. HERBST (*Das Lymphgefässsystem* enz. 1844) meent, dat de chylen lymphevaten niet slechts vloeibare, maar ook eine vaste deelen uit het bloed kunnen opnemen. Hij vond de opgaven van MASCAGNI (zie blz. 323) bevestigd, maar hield de roode kleur desniettemin voor het produkt van door de verwonding opgewekte ontsteking. F. BARTHEZ (*Des propriétés electives des vaisseaux absorbans chez l'homme et les animaux*, 1844) heeft voornamelijk getracht het verschil der opslorping door de aders en de lymphevaten aan te toonen. Hij neemt aan, dat alle dierlijke zelfstandigheden in het lymphevaatstelsel, maar alle ligt op te nemen delfstoffelijke en plantaardige stoffen daarentegen in de aders overgaan. F. OESTERLEN zag ingewreven kwik in den metaalstaat in de bloedmassa worden opgenomen. Hij zette zijne onderzoekingen met kool voort (HENLE's *Zeitschr.* 1847, Bd. V, S. 434); hij voedde 5 konijnen, 1 katje en 2 jonge hanen met zoo veel mogelijk fijn verdeelde en met water afgewrevene houtskool 5—6 dagen lang. Nagenoeg alle dieren bleven daarbij gezond. Het bloed der darmscheiladers bevatte betrekkelijk zeer weinig kooldeeltjes. De kleinste maten $^1/_{300}$—$^1/_{200}$'''; andere daarentegen bezaten reeds $^1/_{130}$—$^1/_{100}$''' lengte bij $^1/_{180}$—$^1/_{170}$''' breedte. Enkele bereikten zelfs eene grootte van $^1/_{60}$—$^1/_{40}$''' en nog meer. Het bloed van de poortader der lever, van het regter hart, de longen, de milt vertoonde dezelfde ligchaampjes in vrij ruime hoeveelheid. Zij kwamen daarentegen in die der nieren en de onderste holle ader minder talrijk voor. De inhoud van de borstbuis der kat vertoonde ze niet; zij werden ook in de gal en de urine gemist. Voeding met Berlijnsch blaauw leverde in de hoofdzaak dezelfde resultaten. R. F. EBERHARD (*Versuche über den Uebergang fester Stoffe von Darm und Haut aus in die Säftemasse des Körpers*, 1847) bevestigde deze opgaven door eigene waarnemingen. Had hij aan een konijn 6 uren te voren kwikzilver op de afgeschoren linkerzijde van den buik ingewreven, dan vond hij kwikzilver-kogeltjes in het bloed eener huidader dier plaats, maar niet aan de tegenovergestelde zijde. Kooldeeltjes zag hij zoo wel in het bloed als in de lymphe van het net terug. De kleinste deeltjes van zwavelbloemen, die aan eenen hond werden toegediend,

De omloop van het bloed, hoewel in de hoofdzaak slechts van den hartstoot afhankelijk, wordt nog door vele omstandigheden

---

werden in den chyl der darmscheilvaten, de borstbuis, de darmscheiladers en het poortaderbloed teruggevonden. EBERHARD vermoedt daarom, dat ook vet, hetwelk even zoo glibberig aaneenhangend als kwikzilver is, onmiddellijk overgaat, en dat zich de eijeren van ingewandswormen op gelijke wijze door het ligchaam kunnen verspreiden. BOUISSON (*Gazette médic.* 1844, N°. 26, 27, 31, 33, 37 en 41, *Compt. rend.* XVIII, p. 835), HERBST (t. a. p.), WILLIS (*Lond. med. Gaz.* 1844, April, 65—70) en VALENTIN zijn de meening toegedaan, dat de chyl niet alleen door opslorping, maar door een afscheidingsproces gevormd wordt. HERBST releveert met dit doel de wijze, waarop de wortels der chylvaten in de darmvlokken door bloedvaatnetten peripherisch omsponnen worden. Het lymphevaatstelsel echter zelf zou een noodzakelijk en naauwkeurig berekend verbeteringstoestel voor de bloedmassa zijn. WILLIS trachtte deze laatste hypothese door eene reeks van theoretische gronden te ondersteunen. Ook TH. FENWICK (*The Lancet*, 1845, p. 29, 63, 84, 118) trachtte het wezen der chyl- en lymphe-opslorping door eene reeks van vreemde en eigene onderzoekingen op te helderen. Zijn hoofdidée komt hierop neder, dat de werkzaamheid der lymphevaten zonder de medewerking van het circuleerende bloed onmogelijk is; bij verschillende proeven kwam hij tot het resultaat, dat de chylvaten eener darmlis, waarvan de bloedvaten onderbonden zijn, noch strychnine, noch warme melk, noch chyl, noch emulsie opnamen, hetgeen wel het geval was in nabijgelegene darmen, waarvan de vaten niet onderbonden waren. Dat bij enkele onderbinding der poortader de werking van in het darmkanaal gebragte *nux vomica* na eenigen tijd in volle mate bij proeven van anderen werd waargenomen, verklaart hij op die wijze, dat hoewel hierdoor eene volkomene circulatie van het bloed is belet, toch altijd eene drukking van uit de slagaders plaats heeft, en het in de haarvaten bevatte bloed niet onmiddellijk stilstaat. FENWICK trachtte verder aan te toonen, dat de eenvoudige onderbinding van een darmstuk en de daardoor ontstaande congestie den overgang der stoffen in de lymphevaten verandert; geene der door hem in de onderbondene darmstukken gebragte stoffen werd opgenomen, maar de darmstukken werden door de veneuze congestie zwart gekleurd, zonder dat zich ergens bloed-extravasaat liet waarnemen, en de chylvaten bevatteden, in plaats der in de darmen gebragte opgeloste stoffen, bloed of plasma. Uit de anatomische gesteldheid maakte hij voorts het besluit op, dat de melkvaten met de uitlozingsbuizen der afscheidende klieren op ééne lijn te stellen zijn, en beroept zich daarbij onder anderen op de resultaten, door ROBINSON bij de onderbinding van de nierader eens konijns verkregen. Hierbij ontstond niet alleen overvulling der niervaten, maar ook de afgescheidene pis was met bloed vermengd; werd de congestie verminderd, dan werd het bloed in de urine gemist, maar de pis bevatte eiwit, en in de piskanaaltjes was *liquor sanguinis* uitgestort. Ook de gesteldheid en hoeveelheid van het bloed oefent, volgens zijne waarnemingen, invloed op de eigenschappen der chyl uit.

HENLE en BEHR vonden door eene reeks van proeven, dat de narcotische ver-

gemakkelijker gemaakt en bevorderd, waaraan men gewoon is den naam van hulpkrachten van den bloedsomloop te geven. Zulke begunstigende omstandigheden komen ook bij de beweging der lymphe en des chyls in aanmerking. In het bijzonder behooren hiertoe de zamentrekkingen van het darmkanaal en de zamendrukking van zijn inhoud, waardoor deels de opneming des chyls door de vlokken, deels zijne voortbeweging binnen de darmwanden bespoedigd wordt. POISEUILLE (1) zag de korreltjes in de chylvaten eener muis zich zeer langzaam en stootswijze sneller bewegen. Elke versnelling had gelijktijdig plaats met eene zamentrekking van het darmstuk, waarvan het vat uitging. Bij de snelste strooming bewogen zich de chylkorreltjes intusschen steeds nog langzamer dan de bloedligchaampjes in de nabijgelegene bloedvaten; in de remissiën stonden zij somtijds geheel en al stil.

giften de werkzaamheid der lymphevaten veranderen. Wordt de aorta van een konijn onder de nierslagaders onderbonden, dan wordt bloedloogzout, in eene wonde aan den schenkel gebragt, opgenomen; voegt men daarbij eene oplossing van strychnine, dan heeft er geen vergiftiging plaats, en meestal ook niet de opslorping van het bloedloogzout; men trachtte dit te verklaren daardoor, dat de narcotica het contractie-vermogen van de wanden der lymphevaten verlammen, en daarmede een hoofdmoment voor de beweging der lymphe werkeloos maken. TH. E. W. BISCHOFF herhaalde deze proef en zag, hoewel langzamer dan wanneer de bloedsomloop voortduurde, niet alleen het bloedloogzout in de lymphe opgenomen, maar ook narcose ontstaan; hij maakte de wond echter aan de dij. HENLE heeft daarop de vraag geopperd, of niet de verschillende zitplaats der wond het verschil der resultaten heeft kunnen veroorzaken. Op aansporing van HENLE heeft daarop TH. V. DUSCH (HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschr.* 1846, Bd. IV, S. 368) dit onderwerp nogmaals nagegaan. Hij merkte daarbij zelfs geen overgang van het bloedloogzout in de pis op, wanneer de wond aan den schenkel werd gemaakt; eenmaal vertoonde het zich na verwonding der dij. DUSCH nam dien ten gevolge aan, dat de positive resultaten, die BISCHOFF verkregen heeft na verwonding der dij, als gevolgen van den collateralen bloedsomloop moeten worden beschouwd. Dit laatste is door BISCHOFF weder ontkend; hij heeft zijne waarnemingen aan drie levende konijnen herhaald, en heeft hierbij zelfs twee malen positive resultaten verkregen, wanneer de wond aan den schenkel werd aangebragt (HENLE'S *Zeitschr.* Bd. V, S. 293). L. FRÄNKEL (*De resorptione vasorum lymphaticorum adjunctis nonnullis experimentis* 1847) bevestigde de resultaten van BISCHOFF, dat verdoovende vergiften alleen of met andere stoffen, zelfs na de onderbinding der aorta onder den oorsprong der nierslagaders, door de watervaten worden opgenomen. De opneming geschiedt slechts langzamer. VERT.

(1) BRESCHET, *Syst. lymphat.* p. 212.

Over de verrigting der lymphekIieren kunnen wij, bij de gebrekkige kennis van haar maaksel, tot geen bepaald inzigt geraken. Zijn zij bloote vaatklieren, dan bestaat haar nut hoofdzakelijk slechts in eene vertraging van de beweging der lymphe, en daar de lymphe het cytoblastema is, waarin de bloedligchaampjes zich vormen, zoo zijn zij als het ware voorbereidingsklassen, waarin de jonge bloedligchaampjes vertoeven, om rijper geworden in het bloedleven te treden; daarnevens zal altijd eene uitwisseling door endosmose plaats hebben tusschen de lymphe en het bloed der vaten, die zich in den wand der watervaten verspreiden, waardoor het bloed dunner en de lymphe meer zamengedrongen wordt. Bestaat er echter in de lymphekIieren eene bijzondere klierzelfstandigheid, dan is zoowel haar produkt, als de wijze, waarop dit in de lymphe of het bloed overgaat, verder uit te vorschen. Men voelt zich geneigd, aan de lymphekIieren nog eene bijzondere beteekenis toe te schrijven, omdat zij bij ontstekingen en na de opneming van zekere, met name dierlijke vergiften eene bijzondere sympathie kenbaar maken, en in de klierziekte zelfs primair en zelfstandig schijnen ziek te kunnen worden. Maar dit alles levert volstrekt geen bewijzen. Bij de ontsteking stort zich een dikker, tot het voortbrengen van cellen waarschijnlijk in eenen hoogeren graad voorbeschikt plasma uit, te gelijk in vermeerderde hoeveelheid in het parenchyma, en zoo ook in de beginsels der lymphevaten; de wijdere lymphevaattakken en stammen ondergaan daardoor geen nadeel; zoodra de stammen zich echter weder in capillaire netten oplossen, zoo als in de klieren, komen ook de nadeelen te voorschijn, die op eene ziekelijke verhouding van de wijdte der buizen tot de dikte der vloeistof en tot haren rijkdom aan vaste ligchaampjes berusten. Om die reden lijden de lymphekIieren ook alleen bij ware ontstekingen, waarin de hoeveelheid van het exsudaat door a t o n i e d e r v a t e n vermeerderd en de neiging tot vorming van nieuwe cellen in het plasma groot is, en niet bij uitzweetingen van hydropischen aard t e n g e v o l g e v a n v e r m i n d e r d e d i g t h e i d v a n h e t b l o e d. Hare verhouding bij ontsteking en bij ontstekingaardige toestanden is om die reden een gewigtig, nog niet in voldoende mate erkend, diagnostisch moment. Bij de opneming van dierlijke vergiften, b. v. na verwondingen aan lijken,

zijn de klieren niet alleen betrokken; zij zijn het slechts het eerst, omdat de schadende stof er het langst in vertoeft; maar het hangt slechts van de hoeveelheid af, dat ook de lymphe-vaatstammen en eindelijk zelfs de aders ontstoken worden. Als grond der klierziekte wordt, volgens een geprezen stelsel, eene overwegende ontwikkeling van het lymphatische stelsel opgegeven. Of zich daarmede eene bepaalde voorstelling laat verbinden, wil ik niet uitmaken. Zeer opmerkingswaardig komt mij echter eene door VELPEAU in het werk gesteld onderzoek (1) voor, waarbij het bleek, dat onder 900 scrophuleuze kinderen, die aan ontsteking der lympheklieren leden, bij 850 velerlei ziekelijke toestanden der huid en der slijmvliezen, der gewrichten en des bindweefsels werden gevonden, die aan het klierlijden waren voorafgegaan. Zoo in de andere, zeldzamere gevallen plaatselijke ontstekings-verschijnsels niet aangetoond werden, ten gevolge waarvan de lympheklieren ziek konden zijn geworden, dan moet men bedenken, dat ook in het normaal afgescheiden plasma eene ziekelijk verhoogde neiging tot celvorming kan gelegen zijn, waarvan de gevolgen in het lymphestelsel overeenkomen met de gevolgen van een ziekelijk uitgezweet plasma met normale neiging tot vorming van lympheligchaampjes.

Omtrent de eerste vorming der lymphevaten is weinig bekend. De klieren bestaan volgens VALENTIN (2) bij embryones van 3—4″ lengte uit kluwen van lymphevaten. De stammen aan den hals waren bij embryones van 5″ lengte reeds duidelijk. In den ouderdom zouden de klieren in omvang afnemen (3); volgens oudere ontleedkundigen, b. v. RUYSCH, ook in aantal; dit wordt evenwel door CRUIKSHANK tegengesproken. De lymphevaten zijn voor eene vergrooting en verwijding geschikt, even als de bloedvaten, zoo als de groei der watervaten van den uterus en de borsten ten tijde der zwangerschap en der lactatie bewijzen (4). Zij verbinden zich weder bij de vereeniging van gescheidene deelen, en ontstaan met de bloedvaten op nieuw in toevallig bijkomende deelen en pseudomembranen (5).

---

(1) *Arch. génér.* 1836, Janv.

(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1836, S. 178.

(3) HALLER, *Elem. phys.* VII, 214; CRUIKSHANK, t. a. p, S. 67.

(4) WRISBERG, *Commentat.* I, 461.

(5) KÖLLIKER (*Annales d. sc. nat.* 1816, p. 97) ontdekte de lymphevaten in

In vele opzigten wijkt het lymphevaatstelsel in de dierenwereld van dat van den mensch af. Bij de ongewervelde dieren kent men geen watervaten; waardoor hunne verrigting vervangen of ontbeerlijk wordt gemaakt, is eveneens onbekend. Bij de visschen ontbreken de vlokken en de lymphe-

---

den staart der kikvorschlarven, en verspreidde gelijktijdig licht over hunne ontwikkeling. Zij liggen met de bloedvaten in dezelfde vlakte, en overkruisen zich daarmede in verschillende rigtingen. Er worden twee overlangsche hoofdstammen gevonden, en daarvan gaan meestal regthoekig eene menigte van takken uit, iets talrijker dan de slagadertakken, die zich boomvormig vertakken en zich van de bloedvaten onderscheiden door de zeldzaamheid, misschien zelfs het gemis van anastomosen, alsmede ook daardoor, dat zij met puntige, weinig vertakte takjes, die fijner zijn dan de fijnste haarvaten, eindigen. Ten opzigte van het maaksel gelijken zij aan de laatste, in zoo verre zij uit een homogeen vlies met platte celkernen bestaan; hunne wanden zijn slechts dunner en de vetligchaampjes om de kern talrijker. In uitwendige gedaante onderscheiden zij zich van de bloedvaten door talrijke kronkelingen en eene groote hoeveelheid meer of minder toegepunte uitbuigingen en verlengsels. Deze punten van verschil doen zich het duidelijkst in jongere larven voor; in oudere worden de bloed- en watervaten meer aan elkander gelijk, maar de oppervlakte der laatste blijft altijd meer rimpelig en rood. Klapvliezen zijn nergens zigtbaar. De inhoud der watervaten is waterhelder; slechts zelden ziet men lympheligchaampjes of puntvormige korreltjes. Deze geven ons de gelegenheid de beweging der lymphe na te gaan, die veel langzamer is dan de bloedbeweging, maar onafgebroken aanhoudt. De contractiliteit der capillaire watervaten vergelijkt Kölliker met de contractiliteit der fijne bloedvaten. Zonder zich gedurende het leven merkbaar zamen te trekken, vernaauwen zij zich toch na den dood, en zetten zich later weder uit.

De ontwikkeling dezer vaten gelijkt volkomen die der bloedvaten; de stervormige cellen, waaruit de eerste ontstaan, gelijken reeds aan de laatste vertakkingen der voltooide watervaten.

Dikwerf kon Kölliker verbindingen tusschen de capillaire watervaten en de bloedvaten waarnemen; dikwijls zag hij daardoor den overgang van bloedligchaampjes in de watervaten bewerkstelligd worden. Hij houdt deze verbindingen evenwel voor pathologisch, daar zij bij eene regelmatige bloedstrooming niet voorkwamen. Zij schenen het gevolg te zijn van bersting der bloedvaten en gelijktijdige doorboring der lymphevaatwanden. Het is mogelijk, dat zij in enkele gevallen als primitieve anomaliën, aangeboren gebreken, moeten worden beschouwd, waar zich b.v. geen spoor van extravasaat laat vinden.

Bij embryones van drie maanden vond A. F. Günther (*Lehrb.* 1848, S. 139) in den kniekuil de lympheklieren als weeke, ronde knobbeltjes met eene gladde oppervlakte, waarheen lymphevaten gaan, die volstrekt geen klapvliezen bezitten, en die door hunne »teedere fijnheid" van de bloedvaten zijn onderscheiden. Onder het mikroskoop ziet men die knobbeltjes uit enkel kernhoudende cellen

vaten vangen ook op het darmkanaal als eenvoudige netten aan; zij bezitten geen klapvliezen en geen klieren. De laatste ontbreken ook bij de kruipende dieren, en komen bij de vogels slechts aan den hals en in gering aantal voor; op andere plaatsen schijnen zij door vlechten van fijnere takken te worden vervangen. Bij vele zoogdieren zijn de gezamenlijke klieren van het darmscheil tot ééne massa, het *pancreas Aselli*, vereenigd (waarnevens ik intusschen bij de kat en den mol nog eene kleine klier vind), waaruit een of een paar kanalen den chyl naar den *ductus thoracicus* voeren.

De lymphevaten der kruipende dieren zijn eigenaardig gekenmerkt door hunne wijdte, daar zij nu en dan slechts eenvoudige zakken en buizen vormen, in wier as de bloedvaten loopen. Bij de reptiliën komen bijzondere bewegings-organen der lymphe voor, de door Müller en Panizza ontdekte spierachtige lympheharten, die nu in alle orden zijn aangetoond.

Bij vele zoogdieren worden regelmatige verbindingen gevonden tusschen den *ductus thoracicus* en de aderstammen der borstholte, die bij den mensch slechts bij wijze van uitzondering schijnen voor te komen. Bij de overige gewervelde dieren komen ook inmondingen van sommige watervaattakken in enkele adertakken voor; b. v. monden bij de vogels de lymphevaten van den schenkel gedeeltelijk in schenkel- en bekkenaders (Fohmann) in, en bij de kruipende dieren voeren de lymphevaten van den schenkel de lymphe in de *vena ischiadica* (Müller).

Zie de aangevoerde werken van Hewson, Fohmann, Panizza, Magendie, *Mém. sur les vaisseaux lymphat. des oiseaux; Journ. de phys.* I, 47; Lauth, *Ann. d. sc. nat.* III, 381 (vogels).

Over het *pancreas Aselli:* Asellius, in Mangeti, *Bibl. anat.* T. II, Tab. 99, Fig. 1 (hond); Rudbeck, t. z. p. T. II,

---

zamengesteld, waaraan nog geene bepaalde rangschikking, nog geene aanduiding van vaten kon worden onderscheiden. Bij embryones van 4 tot 5 maanden zijn de cellen digter en ondoorschijnender geworden. Het eerste spoor van klapvliezen deed zich voor bij embryones van 5 maanden, in den vorm van donkere dwarsstrepen. Vert.

Tab. 100, fig. 2, 3 (hond); ROSENTHAL, *N. A. N. cur.* T. XV, P. 2, p. 335 (Phoca).

Over lympheharten: PANIZZA, t. a. p.; MÜLLER, *Phil. transact.* 1833, P. I, *Archiv*, 1834, S. 206, 1840, S. 1, *Die Lymphherzen der Schildkröten*, Berl. 1840. E. WEBER, MÜLLER'S *Archiv*, 1835, S. 535, Taf. XIII, Fig. 5—10. VALENTIN, MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 176.

Op den 23 Julij 1622 ontdekte ASELLI aan eenen levend geopenden hond de chylvaten, als wier gemeenschappelijken stam PECQUET in het jaar 1649 den *ductus thoracicus* herkende. In 1651 werden door RUDBECK de lymphevaten gevonden, en van dezen tijd af aan aan de watervaten het werk der resorptie, dat volgens de leer van GALENUS aan de aders was toegeschreven, onbestreden toegekend. In den daaropvolgenden tijd hielden zich de waarnemers hoofdzakelijk bezig met de uitvorsching van het anatomisch beloop der lymphevaten; de verdiensten, die zich op dit gebied ALBINUS, MECKEL, HEWSON, CRUIKSHANK, HAASE en MASCAGNI verwierven, zijn bekend. Over het begin en het einde der lymphevaten, alsmede over het maaksel en de verrigting der watervaatsklieren, deed zich echter terstond verschil van meening op, dat tot op den huidigen dag nog niet is uitgemaakt.

Daar fijne inspuitingen uit de slagaders dikwijls in de lymphevaten overgaan, hield zich een tijd lang de meening staande, dat de slagaders voor een gedeelte met opene mondjes in de lymphevaten eindigden. Nog HALLER spreekt van den overgang van slagaders in watervaten. Volgens onze tegenwoordige kennis van het bloedvatenstelsel behoeft deze meening niet in het bijzonder te worden wederlegd. Of watervaten op de wanden der slagaders ontstaan, welke meening het eerst door HAMBERGER (*Physiol. med.* § 469) werd uitgesproken, is moeijelijk uit te maken, maar verklaart in geen geval de opslorping van het plasma door de watervaten, daar het plasma slechts door de haarvaten naar buiten komt, die evenwel geen lymphevaten bezitten, en ten minste in de vlokken fijner zijn dan de beginsels der lymphevaten.

De vlokken werden van den vroegsten tijd af aan als de deelen beschouwd, waaraan de oorsprong der watervaten, meer dan ergens anders, voor de waarneming toegankelijk is. Na ASELLI namen de oudere ontleedkundigen opene, opslorpende poriën aan, daar men zich zonder deze geene opneming van vloeistof kon voorstellen, maar drongen niet dieper in de beschrijving der chylvaten in de vlokken zelve in. Het eerst nam BRUNN (*Gland. duodeni*, 1687, Ed. alt. 1714, p. 56) de vlokken zoowel in gevulden als in ledigen toestand waar; in gevulden toestand beschreef hij ze als de wortels der melkvaten, welke boven de oppervlakte van het slijmvlies uitstaken, in ledigen toestand als buisjes. Dat de eerstgenoemde wortels en deze buisjes hetzelfde waren, werd niet door hem opgemerkt. PEYER (*Misc. phys. med. Dec.* II, 1688, p. 275) onderscheidde de met chyl gevulde vlokken van de melkvaten: de laatste zouden fijner zijn, en een enkel eerst uit het zamenkomen van onderscheidene vlokken ontstaan. Eene aanduiding van het centrale kanaal der laatste is het eerst door LEEUWENHOEK (*Opp.* III,

63) waargenomen, want hij zag in de vlokken de vetblaasjes (uit het voedsel) in eene overlangsche rij achter elkander nu eens op zekere afstanden van elkander, dan weder digt opeengedrongen; zij kwamen hem ovaal voor, hetgeen hij daardoor verklaarde, dat het watervat te naauw was, dan dat zij de gelegenheid konden hebben om zich in alle rigtingen uit te zetten.

Naauwkeuriger zijn de beschrijvingen van Lieberkühn (*De fabrica et actione villorum*, 1745). Naar elke vlok loopt een enkel, van klapvliezen voorzien (?) melkvat; dit zet zich in eene ovale blaas (*ampulla*) uit. Als hij in de slagaders der vlok lucht blies of was inspoot, maakte hij, door verscheuring, eene holte zigtbaar, die hij voor identisch met de *ampulla* hield, en waarvan hij leerde, dat zij met eene celachtige, zwamachtige zelfstandigheid opgevuld was, en dat slagaders en aders met opene mondjes in de *ampulla* uitstaken. Aan de punt der *ampulla* maakt hij eene opening zigtbaar, daar hij, zonder het zoogenaamde darmslijm af te wasschen, het binnenst buiten gekeerde darmstuk, met het slijmvlies naar buiten, over eenen ring spande, en in water drijvende, derhalve bij eene matige vergrooting, beschouwde. Hetgeen zich hier aan hem als openingen voordeed, waren gaten in het epithelium, waarvan ligt enkele cilinders uitvallen, of ook grootere, ten opzigte van de andere zich onderscheidende cilinders. Tegen de *ampulla* van Lieberkühn kwam Hewson op (*Exp. inq.* II, 1774, p. 182), die het begin der melkvaten niet slechts bij den mensch, maar ook bij de dieren netvormig vond. Cruikshank (Clark, *Verm. Abh.* 1782, S. 270) nam eene kolfachtige opzwelling van de wortels der lymphevaten in de vlokken aan, maar trok zijne woorden evenwel in zijn grooter werk weder in; hier deelt hij mede, dat hij de vlokken met chyl gevuld, deels tot kleine blaasjes opgezwollen, deels met een middelst kanaal gezien heeft, dat uit straalvormige takken ontstond, die aan de geheele oppervlakte der vlokken naar buiten zich openen (*Anat. of the absorb. vess.* 1790, Uebers. S. 54). Hoe ligt Lieberkühn misverstaan werd, kan Heuermann's uittreksel bewijzen, die als resultaat mededeelt (*Physiol.* 1753, Th. III, § 1206): de melkvaten ontspringen met dunne wortels uit de holte der darmen naast de vlokken, breiden zich hierop in kleine blaasjes uit, en gaan daarop in de zoogenaamde *tunica nervea* der darmen. Hedwig (*Disquis. ampull.* 1797, § 18) verstond onder *ampulla* de geheele vlok, Prochaska daarentegen (*Institut.* 1805, § 742, noot) de veronderstelde opening der vlok. Rudolphi heeft de verdienste, deze openingen voor altijd uit de anatomie verbannen te hebben (Reil's *Archiv*, IV, 1800, S. 66, 75, 345, 393). Het kanaal der vlokken zag hij bij eene muis somtijds tot in de punt dringen en kolfvormig eindigen, t. z. p., S. 51); bij het embryo van een zwijn deden zich hem de vlokken op de dwarse doorsnede hol en ledig voor (*Anatom. physiol. Abhandlungen*, S. 47). Deze waarneming bevestigden A. Meckel (Meckel's *Archiv*, 1819, S. 316) en J. Müller (*Physiol.* I, 252); de laatste zag in de breede, platte vlokken der dieren onderscheidene, van de basis naar het uiteinde gerigte, blind eindigende kanalen, digt naast elkander, als een onregelmatig netwerk. De nieuwere waarnemingen van Krause en mij werden boven in den tekst gemeld. Voor het netvormig begin der watervaten in de vlokken heeft zich Valentin verklaard (*Repert.* 1838, S. 100; Müller's *Archiv*, 1839, S. 179); hij houdt zelfs de door Krause beschrevene meervoudige

blinde stammetjes in éénc vlok niet voor wezenlijk afgescheidene wortels, maar slechts voor deelen van een onvolkomen aangevuld net, waarin enkele openingen gebleven waren. Wanneer dit ook al juist zou zijn, waaromtrent latere waarnemingen moeten beslissen, zoo is toch het bewijs, dat bij uit de verhouding der lymphevaten in de lever trekt, niet bindend. Dat aan andere deelen, dan aan vlokken, de lymphevaten met afzonderlijke, geslotene punten zouden aanvangen, heeft niemand onzer voorgewend; ik zag zelfs de centrale kanalen der vlokken veelmeer slechts als uitwassen van het capillaire net aan, dat het darmslijmvlies bedekt. De schijn van een centraal kanaal kon ook niet door overmatige opvulling en uitzetting van het net ten koste der interstitiën ontstaan zijn, zoo als VALENTIN meent, daar men ze even zoo goed in niet opgespotene vlokken waarneemt.

Tot het aannemen van openingen heeft zich onlangs weder TREVIRANUS laten verleiden (*Beiträge*, II, 1835, S. 104). Van al deze dwalingen is, zoo als men thans bewijzen kan, hoofdzakelijk het mikroskopisch voorkomen van het epithelium en het slijmvlies oorzaak. Nu eens zag men, zoo als LIEBERKÜHN, gaten in het epithelium voor openingen van lymphevaten aan; dan weder vatte men, zoo als CRUIKSHANK (verg. zijne Taf. II, fig. 3) en TREVIRANUS, de kernen der epitheliumcellen als openingen op; de zijdelingsche omtrekken der cilindrische cellen hield de laatste voor de grenzen van lymphevaten, die aan de openingen hun begin namen. Is het epithelium afgewasschen, dan kunnen de kernen en puntjes van het slijmvlies, en zelfs vetblaasjes, zich als groefjes en openingen voordoen (HEWSON, PROCHASKA [?], MÜLLER, *Physiol.* I, 265). De openingen eindelijk, die BOHL (*Viae lacteae c. h.* 1741, HALLER, *Disp. anat.* I, 619) en SHELDON (*Hist. of the absorb. syst.* 1784, p. 37) opgegeven hebben, zijn openingen der darmklieren, die SHELDON als vlokken beschrijft.

De *ampulla* van LIEBERKÜHN heeft in BÖHM onlangs een verdediger gevonden. (*Die kranke Darmschleimhaut*, 1838, S. 43, Taf. II.) BÖHM zag in choleralijken zeer dikwijls, wat men ook hier en daar in andere lijken waarneemt, dat de vlok aan hare vrije punt een vetdroppeltje insluit. Uit de holte, waarin het droppeltje geplaatst was, liet het zich somtijds in het centrale kanaal naar de basis der vlok heendrijven; menigvuldiger trad het bij de drukking of bij behandeling met bijtende potasch aan de punt der vlok naar buiten. Of dit door eene normale opening geschiedde, laat BÖHM onbeslist, en mijns inziens kan men dit verschijnsel ook zonder het aannemen van zulk eene opening op eene voldoende wijze verklaren. De holte, waarin het vetdroppeltje zich bevindt, is blijkbaar het begin van het chylvat, en wanneer men dit, wegens deszelfs kolfvormige gedaante, die het somtijds vertoont, *ampulla* noemen wil, dan is daartegen niets in te brengen. LIEBERKÜHN hield echter de *ampulla* voor eene eigendommelijk gevormde holte, waarin zich vaten oplossen en die door celachtige tusschenschotten in vakken verdeeld was; zulk eene *ampulla* is niet aanwezig, en hare aanwezigheid wordt ook niet daardoor bewezen, dat het vetdroppeltje zich bij de drukking in afzonderlijke lagen of kleinere droppeltjes scheidt. Eene geheel en al oorspronkelijke, naar ik hoop, onjuiste voorstelling van den oorsprong der chylvaten is door GERBER voorgedragen (*Allg. Anat.* 1840, S. 164); de kernen der epitheliumcellen, die de vlokken bedekken, zouden holle, gesteelde blaasjes zijn, de

holten zouden door hunne steelen met een grooter lympheblaasje, dat zich ook als een net voordoet, zamenhangen; vandaar gaan de fijnste lymphevaten uit, enz. De waarnemingen van Fohmann en Panizza, waardoor de meening van de opene wortels der lymphevaten in het darmkanaal en andere deelen zoo grondig werd wederlegd, heb ik reeds boven vermeld.

Ik moet hier nog melding maken van eene opgave van Breschet en Roussel de Vauzême omtrent de wortels van het watervaatstelsel in de huid (*Ann. d. sc. nat.* 2e Ser., T. II, 1834, p. 204). Als opslorpende vaten der huid beschouwen zij kleine takjes, die digt onder de oppervlakte der epidermis en nog in de zelfstandigheid der laatste aanvangen, zich netvormig verbinden, eindelijk tot stammetjes ineenloopen en in de cutis zouden indringen. Breschet heeft later hierbij gevoegd (*Syst. lymphat.* 1836, p. 28), dat de punten der vaten in de epidermis niet vrij en geïsoleerd beginnen, maar door lissen zamenhangen. Deze waarneming blijft nog slechts in dit opzigt te verbeteren, dat de takjes niet in de zelfstandigheid der epidermis liggen, maar in de tepels der cutis, die tot digt onder de oppervlakte der huid voortdringen; verder, dat de beschrevene vaten niet tot de watervaten, maar tot het bloedvaten-stelsel behooren, daar de massa daaruit, zoo als de schrijvers zelve opgeven, in de bloedvaten der cutis overgaat.

Ik kom tot een tweede punt van verschil, omtrent het einde der lymphevaten. De vraag is, of sommige watervaatstammen ook in sommige aderstammen overgaan, hetgeen, daar het bij de lagere gewervelde dieren een gewoon verschijnsel is, ook bij den mensch en de zoogdieren werd aangenomen. Maar het maken van gevolgtrekkingen van de eene klasse van dieren tot de andere is hier des te minder geldig, wijl in het bloed daarmede in verband staande verschillen voorkomen. Het gemis van de kern in de bloedligchaampjes is bij de zoogdieren regel, bij de overige gewervelde dieren uitzondering; hieruit volgt, dat bij de eerste de bloedligchaampjes rijper in het bloed overgaan dan bij de laatste. Daartoe zullen zoo wel de talrijke klieren, als de lange weg, dien de lymphe van de meest verwijderde deelen heeft af te leggen, het hunne bijdragen. Uit opgespoten lymphevaten gaat de massa dikwerf in de wortels der aders over, zoo als omgekeerd uit de slagaders in de lymphevaten; maar Panizza verzekert, dat telkens, als dit geschiedt, de fijnste bloedvaatnetten op de wanden der lymphevaten opgevuld zijn, waardoor alzoo de overgang een gevolg der porositeit of verscheuring der wanden schijnt te zijn (*Osserv.* p. 38). Een opene overgang van een duidelijk lymphevat in eene ader, hetgeen alleen een stellig bewijs zou opleveren, heeft zelfs Fohmann, die de gemeenschap tusschen de beide stelsels verdedigt, zoo min als Lauth en Panizza bij zoogdieren gezien, en onder de lateren heeft zich slechts Valentin (*Repert.* 1838, S. 100) daarvoor verklaard. Hodgkin, in naam eener commissie te Dublin, geeft wel is waar ook toe, dat zulk eene gemeenschap kan voorkomen, maar houdt die gevallen voor eenvoudige varieteiten (*Report of the Brit. assoc.* 1837, p. 289). In de lympheklieren is de overgang der massa uit de lymphevaten in de aders zeer gewoon; de oudere Meckel (Lindner, *De lymphat. systemate*, 1787, p. 78), Fohmann (*Verbind. der Saugadern mit den Venen*, 1821, S. 23 volg.), Lauth (*Essai*, p. 35), Rossi (*Archiv génér.* X, 1826, p. 439) en Luchtmans (Froriep's *Notizen*, XLI, 1834, S. 183) meenden, dat dit zonder scheuring ge-

schiedde, en derhalve door eenen natuurlijken zamenhang der beide stelsels, zonder evenwel dezen zamenhang anatomisch te hebben bewezen. Ter ondersteuning dezer meening voeren zij aan, dat de aanvoerende lymphevaten eener klier de afvoerende in aantal dikwijls ver overtreffen, en dat de aders, die uit eene klier komen, dikwerf met de zelfde vloeistof gevuld zijn, als de lymphevaten. Bij de verwijding, waarvoor de lymphevaten vatbaar zijn, komt het mij voor, dat het eerste argument slechts weinig bewijst, en het tweede is niet meer afdoende, wanneer men in overweging neemt, dat zelfs de wortels der darmaders strepen van melkachtige vloeistof, d.i. van vet, kunnen opnemen. Ook is de overgang in aders, hoe menigvuldig hij ook zij, toch geenszins standvastig, en zelfs FOHMANN en LAUTH verklaren, dat uit de zelfde klier nu eens opgespoten lymphevaten en aders, dan weder alleen lymphevaten of alleen aders kwamen. ANTOMMARCHI (FÉRUSSAC, *Bulletin*, XVIII, 161) zag zelfs slagaders zich van de lympheklieren uit opvullen. Om dezen overgang van watervaten in bloedvaten daar te stellen, was gewoonlijk eene belangrijke drukking noodig, en het kwikzilver moest met den vinger voortgestreken worden, waarop het zich dan plotseling in de aders voordeed (MASCAGNI, p. 47). Somtijds ontstaat er extravasaat; ontstaat dit niet, dan kan dit juist daarvan afhangen, dat de massa door de aders gemakkelijk afvloeit. Het schijnt dien ten gevolge, dat in deze klieren het zelfde, maar veel gemakkelijker, plaats heeft, wat wij bij de injectie van watervaten door slagaders of klierkanalen zien gebeuren, en, zoo als MÜLLER herinnert (*Physiol.* I, 269), bij de injectie van bloedvaten door klierkanalen en omgekeerd; stremming der lymphe binnen in de klier, ziekelijke verstopping der *vasa efferentia* kan de verscheuring begunstigen. Bestonden er, zoo als FOHMANN (S. 44) van het *pancreas Aselli* der *Phoca* meent, lympheklieren zonder afvoerende lymphevaten, dan zou er zeker niets overblijven, dan eenen overgang der lymphe in de aders aan te nemen. Zijne opgaven zijn echter door ROSENTHAL (z. b.) en KNOX (FRORIEP'S *Notizen*, VIII, S. 49) wederlegd (1).

Van de lympheklieren maken wij vooreerst melding van de meening, dat zij cellen bevatten, waarin aan den eenen kant de aanvoerende vaten lymphe uitstorten, en uit welker wanden deze door de afvoerende vaten weder wordt opgenomen. WERNER en FELLER (*Vasor. lacteor. descript.* 1784, p. 22) namen in elke klier eene enkele holte waar. MALPIGHI (*De gland. conglob.* p. 1) en CRUIKSHANK (S. 77) zagen de geheele klier uit holle, celachtige ruimten bestaan, die met elkander in verbinding waren en door de stammen konden worden gevuld. Deze beschouwing van de cellen der klieren is van de tegenovergestelde, volgens welke de klieren slechts kluwen van vaten zouden zijn (J. F. MECKEL, *Vas. lymphat.* 1757, p. 87; MASCAGNI p. 45; LAUTH, *Essai*, p. 25), niet wezenlijk onderscheiden; de cellen zijn, volgens hunne meening, slechts normale of door de bereidingsmethode voortgebragte of ziekelijke verwijdingen der vaten, en als zoodanig zijn zij ook verklaard door LAUTH

(1) Den overgang van kleine lymphevaten in adertakken wil J. HYRTL (*Lehrb. d. Anat.* 1846, 106) bij koudbloedige dieren door de overtuigendste, niet met kwikzilver opgespotene praeparaten bewijzen. VERT.

(p. 28), E. H. WEBER (HILDEBRANDT'S *Anat.* I, 111), BURDACH (*Physiol.* V, 28), MECKEL (*Anat.* I, 225). SÖMMERING (*Anat.* IV, 518), waar hij aanneemt, dat de klieren deels uit ineengekronkelde vaten, deels uit cellen bestaan, verstaat daaronder insgelijks slechts opspuitbare cellen. De genoemde ontleedkundigen merken te regt op, dat elk buisachtig orgaan, b.v. de bal, opgeblazen of opgespoten en gedroogd, er op de oppervlakte of op de doorsnede celachtig zou uitzien. Geheel iets anders echter zijn de boven beschrevene *acini*, die juist na de opspuiting der klier ongevuld blijven. Daartoe behooren misschien de *glomeruli* van RUYSCH (*De fabrica gland.* p. 65), die noch hol zijn, noch vloeistoffen zouden bevatten, in elk geval echter de door HEWSON vermelde en afgebeelde korreltjes (*Exp. inq.* III, 63), die MASCAGNI ten onregte voor vetblaasjes verklaart (p. 45), en het *enchyma* volgens PURKINJE (*Naturf. in Prag.*, S. 175), dat hij met de klierkorreltjes vergelijkt.

Het weefsel der lymphevaat-vliezen is eerst in den laatsten tijd een onderwerp van mikroskopisch onderzoek geworden. De oudere ontleedkundigen onderscheiden twee vliezen, een glad binnenst vlies, dat bij de uitzetting het eerst scheurt (de overlangsche vezels met het epithelium), en een buitenst, met kringswijze vezelen, die slechts na de oppervlakkige beschouwing van haar beloop door eenigen voor musculeus gehouden werd. Ik deelde mijne waarnemingen omtrent de beide bindweefsellagen der lymphevaatstammen in de *Symbolae* (1837, p. 1) mede. VALENTIN ontkent (*Repert.* 1837, S. 243) het bestaan van bijzondere, dwars loopende vezels; het grootste gedeelte zou overlangs loopen en mazen vormen, wier ruimten door bindweefselbundels, die er in alle rigtingen doorgaan, zouden opgevuld worden. Hij beschrijft eigendommelijke, van het bindweefsel verschillende vezels, die zich in vrijen toestand kronkelen en eene doormeting van 0,0018''' bezitten; bij het veulen bevatteden zij fijnere en niet anastomoserende primitiefdraden. KRAUSE (*Anat.* 2te Aufl. 1841, S. 45) vermoedt, dat dit elastische vezels zijn; daartegen pleit echter hare breedte en het splijten in fibrillen. Waarschijnlijk zijn het de zelfde bindweefselbundels met nog onduidelijke overlangsche vezeling en scherpe omtrekken, welke ik uit de binnenste laag der lymphevaten en aders beschreven heb. De binnenste oppervlakte der vezelige middellaag wordt, volgens VALENTIN, door een dun, structuurloos, zeer vast aangegroeid vlies bedekt, dat met het door mij beschreven epithelium (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 128) identisch schijnt te zijn. Volgens KRAUSE bestaat de *tunica intima* uit meestal longitudinale, ligt gekronkelde, elkander schuins overkruisende fibrillen (de kernvezels van het overlangs vezelvlies?). Aan de door mij gegevene beschrijving sluit zich BRUNS aan (*Allg. Anat.* 1841, S. 123); maar hij ontdekt ook enkele elastische vezels, met welken naam zonder twijfel de kernvezels zijn bedoeld.

OVER HET SPIERWEEFSEL.

Onder spieren verstaat men organen, uit vezels gevormd, die op zekere prikkels zich in de rigting der vezels verkorten. Het vermogen van zich op prikkels zamen te trekken, wordt irritabiliteit

of contractiliteit (prikkelbaarheid of zamentrekbaarheid) genoemd. De irritabiliteit berust op de wederkeerige werking der levende deelen, en verdwijnt met den dood. Zij biedt daarom een wezenlijk verschil aan met de elastische of physische contractiliteit: het streven van uitgezette deelen, om tot hunne normale uitzetting terug te keeren, en die ook aan de geisoleerde, doode organen blijft bestaan.

Wij hebben reeds in de voorgaande afdeelingen twee soorten van vezels leeren kennen, die volgens de gegevene definitie tot het spierweefsel moeten worden gebragt: de contractiele bindweefselvezels en de gegranuleerde vezels van het vaatvlies. Daar de eerstgenoemde vezels in hare mikroskopische en chemische eigenschappen zooveel punten van overeenkomst met het fibreuze weefsel aanbieden, en de laatste zich in hare langzamerhand plaats hebbende ontwikkeling slechts gelijktijdig met de beschouwing van het weefsel der overige vaatvliezen lieten nagaan, kwam het mij doelmatiger voor, ze, met achterstelling der systematische orde, op die plaats te behandelen. Nogtans bestaan er ook nog physiologische en chemische punten van verschil, waardoor de afscheiding eenigermate wordt geregtvaardigd. Want indien ook al het contractiele bindweefsel en het kringswijs vezelvlies der slagaders, met het weefsel, dat wij thans zullen beschrijven, de geschiktheid met elkander gemeen hebben om zich op prikkels te verkorten, zoo zijn toch de uitwendige prikkels, die ze tot zamentrekking aanzetten, niet de zelfde; de vroeger beschrevene irritabele vezels reageren op koude, de volgende niet; de eerste daarentegen reageren niet op galvanismus, dat tot de werkzaamste prikkels voor de thans te beschrijven organen behoort. Chemisch onderscheiden zich de eigenlijke spiervezels van de vroeger behandelde weefsels daardoor, dat deze bij de koking geheel of gedeeltelijk in lijm overgaan, terwijl daarentegen de spieren nagenoeg geen lijm opleveren. Wij zouden alzoo de benaming »spiervezelen" tot die contractiele vezels kunnen beperken, die voor galvanismus gevoeligheid vertoonen en door koking niet in lijm worden veranderd. Daarbij is het evenwel altijd geraden, zoowel van een physiologisch als van een anatomisch standpunt, de gezamenlijke irritabele vezels als eene zamenhangende, door velerlei overgangen verbondene rij op te vatten, zoo als nog aan het einde van dit hoofdstuk zal worden aangetoond. Aan het

chemisch verschil is bovendien weinig waarde te hechten; want blijkbaar wordt ook bij de koking het slagadervlies slechts voor een klein gedeelte in lijm veranderd, en het zelfde geschiedt, doch in eene nog geringere mate, bij eene langdurige koking van vele spiervezels, zoodat het schijnt, alsof het geven van lijm van eene stof afhangt, die met de spieren in eene kleinere hoeveelheid vermengd is, dan met het kringswijs vezelvlies der slagaders. Misschien leveren de kernvezels de lijm. Wanneer er lijmgevend bindweefsel bestaat, dat zich op galvanismus zamentrekt, dan moet dit chemische onderscheidingskenmerk geheel wegvallen.

In hare morphologische kenmerken komen namelijk de echte, voor galvanismus gevoelige spiervezels voor een gedeelte, zoo het schijnt, met het contractiele bindweefsel, voor een gedeelte met de gegranuleerde vezels der vaatrokken overeen; voor een gedeelte vertoonen zij eigendommelijke, van beiden afwijkende vormen; en dien ten gevolge kunnen wij drie soorten van spiervezels onderscheiden (1).

1. Spiervezels met de kenmerken van het bindweefsel. Hiertoe behoort misschien het contractiele weefsel der iris; ik zeg misschien, omdat aan den eenen kant de onderzoekingen omtrent het maaksel der iris nog geen voldoende overeenstemming vertoonen, om ze als gesloten aan te merken, en aan den anderen kant hare physiologische terugwerkingen nog te weinig gekend en te raadselachtig zijn (2). Alleen in een scheikundig opzigt is hare

(1) Goede en karakteristieke afbeeldingen van spierbundels en vezels, zoowel der gladde als der gestreepte, vindt men in de werken van SHARPEY (Dr. QUAIN'S *anatomy*, 1846, Lond. P. II, p. CLXIV, CLXVIII, CLXXXII) en R. B. TODD and W. BOWMAN (*The physiolog. anatomy and physiology of man*, 1845, Vol. I, p. 153, 159, 161); eene afbeelding der door behandeling met azijnzuur daar te stellen kernen van varikeuze spierbundels bij J. G. LESSING (*Verhand. d. Hamb. Vereins*, 1846, Taf. II, fig. 15); van gestreepte spiervezels voorts bij A. W. HASSALL (*The microscop. anatomy of the human body*, 1847, pl. XLI, fig. 1, 4, pl. XLII en XLIII, fig. 1, 5, 6), W. P. CARPENTER (*A manual of physiolog.* 1846, p. 199, 200), C. J. M. LANGENBECK (*Mikrosk. anat. Abbildungen*, 1846, Taf. V, VII) en bij H. C. B. BENDZ (*Handbog i der almindelige Anatomie*, 1847, Taf. V, fig. 8—11). K. v. ERLACH (MÜLLER'S *Archiv*, 1847, Heft IV, p. 313, Fig. 9—10) geeft afbeeldingen van varikeuze spiervezelen bij gepolariseerd licht. VERT.

(2) A. F. GÜNTHER (*Lehrb. d. allg. Physiol.* 1845, S. 369) vond de contrac-

overeenstemming met het spierweefsel zeker. Ik vind in de iris van den mensch en de gewone zoogdieren, behalve vaten en zenuwen en de ingestrooide pigmentcellen, niets dan bundels van fijne, gladde, golfvormig gebogene fibrillen, volmaakt als bindweefselbundels. De fibrillen zijn, vooral bij dieren, gemakkelijk van elkander te scheiden, en bij den mensch met talrijke kleine, in de lengte uitgerekte celkernen bedekt. KRAUSE zegt (1), dat andere dan celstof- en zenuwvezels in de iris niet aanwezig zijn. Niets anders schijnen de vezels te zijn, die SCHWANN in de iris van het zwijn praepareerde (2). De opgaven der vroegere waarnemers, zonder kennis van de mikroskopische eigenschappen van het bindweefsel, zijn zonder waarde. Volgens VALENTIN daarentegen (3) komen de eigendommelijke vezels der iris, die met bindweefsel doorvlochten worden, met de niet gestreepte spiervezels

---

tiele vezels der iris, even als HENLE, overeenkomende met de bindweefselvezels; hij geeft echter hare doormeting als 0,0025‴ op, en releveert daarbij het gemis van fijnere vezeling; HENLE (*Jahresb.* 1846, S. 71) verklaart alsdan niet te weten, waarin zij zich van de gladde spiervezels zouden onderscheiden. VALENTIN rekende ze reeds in 1842 (WAGNER'S *Handwörterb.*, I, 719) tot deze klasse, door hem eenvoudige spiervezels genoemd. Met VALENTIN werden later gladde spiervezels in de iris gevonden door A. KÖLLIKER (*Mittheil. d. Züricher naturforsch. Gesellsch*, 1847, N°. 2, p. 18), L. MANDL (*Anat. microsc.* 1847, Livr. XX, p. 363), R. B. TODD and W. BOWMAN (*The physiological Anatomy* etc. 1847, P. III, p. 26, 79) en E. BRÜCKE (*Anatomische Beschreibung d. menschl. Augapfels*, 1847, p. 18). Deze laatste onderscheidt eenen kringvormigen vernaauwer der pupil, die aan den pupillairrand achter de hoofdmassa der vaten en zenuwen ligt, eenen radialen verwijder en bovendien eene spanspier der *choroidea*, den onder den naam van *Ligamentum ciliare* bekenden graauwen ring op de buitenvlakte der choroïdea, waarin de vezels van achteren naar voren loopen. Het zijn de zelfde vezels, die TODD en BOWMAN met den naam van *musc. ciliaris* hebben aangeduid. De iris is derhalve niet meer tot het contractiele bindweefsel te brengen. Volgens A. KÖLLIKER (v. SIEBOLD und KÖLLIKER'S *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoölogie*, 1848, Bd. I, S. 85) ligt er, behalve de door BRÜCKE naauwkeurig beschrevene, aan den pupillairrand geplaatste sluitspier, nog een smalle spierring, 0,025‴ breed, digter bij de voorste oppervlakte der iris, in de streek van den kleineren vaatcirkel. Den verwijder der pupil kon KÖLLIKER niet, zoo als BRÜCKE, tot aan den rand van de glasplaat van het hoornvlies nagaan.

VERT.

(1) *Anat.* I, 413.

(2) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 36.

(3) *Repert.* 1837, S. 247.

van andere ligchaamsdeelen volkomen overeen. De bundels beschrijven stukken van bogen, waarvan het meest convexe gedeelte zich tegen het analoge convexe gedeelte van eenen anderen boog aanlegt; het grootste gedeelte der boogvormig loopende vezelbundels begeeft zich in de rigting van het *ligamentum ciliare* naar de pupil, en zou dien ten gevolge overlangsche vezels daarstellen; een ander gedeelte zou kringsgewijs loopen, concentrisch aan den rand der pupil. Buitenste overlangsche en binnenste cirkelvormige vezels der iris geeft ook LAUTH op. De bewegingen, die de iris volbrengt, pleiten almede voor deze rangschikking; want het is zeker, dat de grootste mate van verwijding, even als de vernaauwing der pupil, van eene active contractie van het regenboogvlies afhangt, en ARNOLD (1) heeft het zelfs waarschijnlijk gemaakt, dat beide toestanden door prikkeling van verschillende zenuwgroepen worden voortgebragt. Er blijft echter, bij de aanneming van eene zoo bepaalde rangschikking der vezels, nog de verklaren over, hoe het komt, dat ook kunstmatige, aan den buitenrand der iris gelegene pupillen, even als de natuurlijke, voor eene uitzetting en zamentrekking vatbaar zijn (2).

Op de iris volgende, zouden de vliezen der lymphevaten tot deze klasse van spieren te brengen zijn, als J. MÜLLER's boven vermelde waarneming zich bevestigt en zij zich op galvanische prikkeling werkelijk vernaauwen. Ook zonder dit onderscheiden zich de watervaten van de overige vaten, daar hunne zamentrekkingen niet eenvoudig tonisch, maar peristaltisch zijn.

2. Spiervezelen met de kenmerken der vezels van het middelste slagadervlies. Ontleedt men het spiervlies der maag of des darmkanaals, of het spiervlies van eene uitlozingsbuis, b. v. van het *vas deferens*, zoolang mogelijk in vezels, dan worden er soortgelijke, dikwijls zeer lange plaatjes, als in het kringswijs vezelvlies der slagaders en het overlangs vezelvlies der aders, gevonden, en met de zelfde kernen en de zelfde metamorphose der kernen tot donkere strepen (Pl. IV, fig. 2); over het midden van het plaatje loopt overlangs nu eens eene langere of kortere en betrek-

(1) *Auge d. Menschen*, S. 74.

(2) E. H. WEBER, *Tractatus de motu iridis*, Lips. 1821, p. 39.

kelijk breedere, aan de einden toegespitste geelachtige, korrelige vlek (A, *a*), dan weder eene lange smalle, fijne, donkere streep (D, *b*), dan weder eindelijk eene afgebrokene rij van fijne puntjes (E, *d*). In weinigen is de kern spoorloos verdwenen (B. B); somtijds maakt zich hare vroegere zitplaats kenbaar door eene opzwelling (C). Behalve deze plaatjes, die in de nabijheid der sereuze oppervlakte het menigvuldigst voorkomen, verkrijgt men afzonderlijke fragmenten van breede, zeer platte, stijve vezels. Deze liggen in het spiervlies meestal evenwijdig aan elkander, in grooter of kleiner aantal tot bundels vereenigd; zelden gaan zij door schuinsche anastomosen in elkander over. Daartusschen en daarover loopen de kernvezels, die dikwijls een soortgelijk netwerk zamenstellen, als de kernvezels van het middelste slagadervlies; in andere gevallen zonder takken af te geven, even als de kernvezels van het bindweefsel gekronkeld tusschen platte en gegranuleerde vezels heenloopen. Altijd zijn zij veel lichter, teerder en minder talrijk dan in het vaatvlies. Azijnzuur lost de gegranuleerde vezels op en laat de kernvezels over (Pl. IV, fig. 3); men moet deze echter kennen en zoeken, om ze bij hare fijnheid weder te herkennen. De gegranuleerde vezels der maag en des darmkanaals vertoonen dikwerf reeds eene onduidelijke verdeeling in fijnere, stijve en evenwijdige fibrillen (fig. 2, A); die der pisleiders daarentegen komen, vooral naar de nieren toe, digter aan de bindweefselbundels, daar zij uit haar regt beloop in een golfvormig gekronkeld overgaan (D) en zich eveneens allengs in fijnere overlangsche fibrillen splijten. De breedte der gegranuleerde spiervezels bedraagt 0,0024—0,0036‴, de breedte der fibrillen ongeveer 0,0008‴ (1).

(1) De organische spiervezelen zijn volgens Fr. Arnold (*Handb. d. Anat.* 1843, Bd. I, S. 250) afgeplatte breede draden met eene platte oppervlakte en eenen ligt getanden rand, $^{1}/_{700}$ lijn breed. Zij bestaan uit een paar draden, die door eene fijne, donkere streep van fijne korreltjes van elkander gescheiden zijn. Elke primitiefdraad zou spiraalvormig gewonden zijn, even als aan de dwarsgestreepte spieren; de kronkelingen zouden alleen niet zoo regelmatig zijn en niet op elkander passen; van daar dat er geen dwarse strepen zouden te herkennen zijn. Ook zij vertoonen bij de rotting, even als de dwarsgestreepte vezels, hier en daar eene knobbelige opzwelling. De door Valentin (Wagner's *Handwörterb.* I, 1842, 718) genoemde »eenvoudige spiervezels'' worden door hem beschreven als platte,

Deze soort van spiervezels, die men met den naam van gladde, ongelede, ook wel organische of onwillekeurige bestempeld heeft,

---

bleeke vezels, die in hare natuurlijke verbinding gemakkelijk een onduidelijk korrelig voorkomen aannemen, met vele opliggende kernen, veel smaller dan de dwarsgestreepte vezels, en bezitten eene gemiddelde breedte van 0,006'''. Somtijds vertoonen zij nog fijne overlangsche strepen, of worden ook in vezels ontleed. Azijnzuur maakt de kernvorming duidelijker.

De breedte der gladde spiervezels berekent A. F. Günther (*Lehrb.* 1845, S. 369) op 0,0020—0,0025''', hare dikte op 0,0006—0,0008'''.

Volgens Stadelmann (*Sectiones transversae part. element. c. h.* 1844, p. 16) doen zich de gladde spiervezels op de dwarse doorsnede als onregelmatige, hoekige, eivormige, door donkere omtrekken begrensde figuren voor. De doormeting der ronde bedraagt 0,0012'''; de hoekige bezitten in de langste doormeting 0,0022—0,0024'''. Daar tusschen komen dikwerf donkere, veelal in rijen gerangschikte puntjes voor.

H. C. B. Bendz (*Handbog i der almindelige Anat.* 1847, p. 384, 385) beschrijft de platte spierbundels als platte, korrelige, bleekgele, naar het roodachtige overhellende cilinders, zamengesteld uit zeer fijne, onregelmatig golfvormige vezels van 0,0012—0,0020''' doormeting, wier bogten het korrelig voorkomen schijnen voort te brengen; tusschen de vezels liggen tamelijk groote, ovale kernen. Volgens A. W. Hassal (*The microscopic anatomy* etc. 1847, p. 338, pl. XII, fig. 2) zijn het breede, eenigzins platte vezels, die langwerpige, korrelige kernen insluiten; evenzoo worden ze door Brücke (t. a. p.) beschreven, die daarbij voegt, dat zij zeer spoedig na den dood veranderen, brokkelig worden en in stukken ontleed worden, waarvan elk een of meer kernen draagt. Kölliker (*Mittheilungen* etc. 1847, N°. 2, S. 18) komt tegen deze en de heerschende meening omtrent het maaksel der gladde spiervezelen op, en meent, dat zij uit betrekkelijk korte, geïsoleerde vezels bestaan, waarvan elke eene kern bevat, en derhalve met eene verlengde cel overeenkomt. Hij onderscheidt drie, overigens niet naauwkeurig van elkander te scheiden vormen: 1. Korte, rondachtige, spilvormige of regthoekige plaatjes, overeenkomende met vele epitheliumplaatjes, van 0,006''' breedte en 0,01''' lengte; 2. Vrij lange plaatjes van eene onregelmatig regthoekige, spil- of knodsvormige gedaante, en met getande of van franjes voorziene randen en uiteinden, 0,02—0,04''' lang, 0,003—0,007''' breed; 3. Spilvormige, smalle, cilindrische of ligt afgeplatte vezels, met regte of ligt golfvormig loopende uiteinden 0,02—0,1''' lang, 0,002—0,01''' breed. Wat de hoofdmassa van deze vezels aangaat, zoo bestaan al deze plaatjes uit eene homogene, weeke, bleekgeelachtige zelfstandigheid, waarin dikwerf zeer fijne korreltjes in verschillende hoeveelheid, somtijds ook grootere en in rijen gerangschikte vetkogeltjes voorkomen. Elk zou eene bleeke kern bevatten, die zich meestal als een lang, cilindrisch staafje met afgeronde uiteinden voordoet, zeldzaam langwerpig rond, nagenoeg nooit spilvormig, maar dikwijls gekronkeld is, zonder echter in kernvezels over te gaan. De lengte der kernen zou afwisselen tusschen 0,004—0,016''', hare

behooren hoofdzakelijk tot de ingewanden. Zij worden in het darmkanaal gevonden, van de onderste helft des slokdarms tot aan den anus, in de uitlozingsbuizen, die zich in het darmkanaal openen, met name in de galbuizen, in de uitlozingsbuis der alvleeschklier, der speekselklieren en der galblaas, verder in de pisblaas en de pisleiders, in het *vas deferens* en de zaadblaasjes. In de trachea volgt terstond op het slijmvlies, de laag van elastische vezels,

---

breedte van 0,0008—0,0013'''; het kernligchaampje ontbreekt. In hoogst zeldzame gevallen bevat eene vezel twee digt bijeen staande, rondachtig langwerpige kernen, of eene zelfs meermalen ingesnoerde kern; de zamenhang der afzonderlijke cellen zou in onderscheidene spiervliezen nu eens grooter, dan weder geringer zijn; in het laatste geval laten zij zich gemakkelijk isoleren, in het eerste ziet men onder het mikroskoop niets anders dan eene streepachtige bleeke zelfstandigheid met vele kernen. De vezelcellen van KÖLLIKER zijn ook in dit handboek door HENLE afgebeeld en waren hem bekend. Het verschil hunner meeningen (z. zijn *Jahresbericht*, 1848, S. 55) bestaat daarin, dat KÖLLIKER voor regel houdt, wat door HENLE als uitzondering is beschreven. Hem komt het waarschijnlijk voor, dat, terwijl het blastema zich in lange, kerndragende vezels splijt, slechts enkele kernen met het daarbij behoorende blastema zich in spilvormige plaatjes verlengden; het zal, volgens HENLE, daarop aankomen, of KÖLLIKER een spiervlies geheelenal of ten minste grootendeels in zulke plaatjes ontleed heeft, dan wel tot de zamenstelling der massa uit plaatjes besloten heeft, nadat het hem gelukt is enkele af te scheiden. Bij de onderzoekingen, door HENLE wederom in het werk gesteld, gelukte het hem zeker niet, vezelstukken, die meer dan eene kern dragen, uit te praepareren; daarentegen kon hij noch aan het spiervlies der vaten, noch aan dat van het darmkanaal regelmatige afbrekingen der vezels of hare omtrekken zien, die de grenzen van afzonderlijke cellen zouden aangeven. Voor den overgang der kernen in kernvezels pleiten hem ook nu nog de verschijnselen aan kleinere slagaders. KÖLLIKER houdt de bovengenoemde elementen niet overal voor contractiel, maar ook voor het eenige, onwillekeurig contractiele weefsel; het contractiele bindweefsel zou hierbij wegvallen, en wel te eer, daar het bindweefsel van alle contractiele deelen vezelcellen bevat. HENLE zegt daaromtrent (t. a. p.) dat, zoo belangrijk als deze overeenstemming van maaksel en verrigting zijn zou, toch eerst eene naauwkeurige opgave van de proportie der vezelcellen tot het bindweefsel beslissen kan, of de eerste niet tot de volkomene bindweefselbundels in de zelfde verhouding staan, als tot de gladde spiervezels; in de aders en lymphevaten ten minste komt hem haar aantal betrekkelijk zeer gering voor. In VON SIEBOLD *und* KÖLLIKER'S *Zeitschrift f. wissensch. Zoölogie*, 1848, Bd. I, Heft 1, heeft KÖLLIKER nog weder uitvoerige mededeelingen omtrent de gladde spiervezels gedaan, ter bevestiging ook zijner vorige opgaven; de beschrijving van J. GERLACH (*Handb. d. allg. u. spec. Gewebelehre*, 1848, S. 100) sluit zich aan die van HENLE aan. Zie verder ook de noot op bl. 364 en volg. VERT.

die in afzonderlijke overlangsche bundels verdeeld zijn, en zoowel over de kraakbeenderen als over het achterste vliezige gedeelte heenloopen. Vervolgens komt eene laag van dwarse, gladde spiervezels voor tusschen de achterste opening der kraakbeenderen, die echter niet regtstreeks van den eenen rand des kraakbeenigen rings naar den anderen gaan, maar van de voorvlakte van elke kraakbeenige streep, eenige lijnen vóór zijnen rand, ontspringen. De vezels zijn eigenaardig gekenmerkt door haar licht, slijmachtig voorkomen, en dit schijnt daarvan af te hangen, dat er nagenoeg in het geheel geen kernvezels voorkomen, maar de kernen, hoewel zeer in de lengte uitgerekt, van elkander gescheiden blijven. Buiten over de spiervezelen ligt bindweefsel, met vele, onregelmatig ingestrooide dikke kernvezels. Verder op aan de luchtpijptakken en in de long, zoolang er nog kraakbeenige strepen voorkomen, behouden de vertakkingen der luchtpijp dit maaksel. Als nu hare laatste uiteinden eenvoudig vliezig worden, veranderen zich te gelijk de overlangsche, elastische vezels der binnenste laag mede in gladde spiervezels; de buizen worden geheel en al gelijk aan de uitlozingsbuizen der klieren. Zij bestaan uit het (flimmerende) slijmvlies, uit eene laag van overlangsche, gladde spiervezelen, wier bundels altijd nog openingen overlaten, en uit volkomen ringvormige, insgelijks gladde dwarsvezels, waarop eindelijk weder eene laag van overlangs gerangschikte bindweefselbundels volgt. Aan de fijnste bronchiaaltakken komen ook metamorphosen der kernen en vezels voor, even als in andere gladde spieren. Ik heb dit maaksel nog aan takken van 0,2''' doormeting gezien, wanneer het gelukte ze te splijten, en ook wanneer ik ze onbeschadigd onder het mikroskoop gebragt en met azijnzuur doorschijnend gemaakt had. De traanwegen, de uitlozingsbuizen der borsten en der Cowper'sche klieren bij de beide geslachten heb ik niet onderzocht; maar de laatste bezitten waarschijnlijk ook contractiële wanden, daar de melk dikwijls in een straal uit den borsttepel spuit, en het vocht der Cowper'sche klieren bij de vrouw somtijds eveneens in een straal zou worden uitgedreven (1). Aan eenen uterus van den mensch met eene rijpe vrucht zag

(1) Tiedemann, *von den Cowper'schen Drüsen des Weibes*, S. 16.

Schwann (1) zeer platte vezels, van de breedte der primitiefbundels der varikeuze spiervezelen, zonder dwarsstrepen; Lauth daarentegen (2) bundels, welke met die van het hart overeenkwamen, met duidelijke, overlangsche strepen, zeldzame en golfvormige dwarsstrepen (3).

3. Spiervezelen met dwarsstrepen, ook gladde, varikeuze, animale spiervezelen genoemd. De roode en duidelijk vezelige spieren van den tronk en van het hart bestaan uit deze elementen. Zoo als bekend is, worden de spieren, vooral door koking, gemakkelijk in dikkere platen of prismatische vezels ontleed, en elk dezer vezels laat zich na eenige maceratie, maar ook reeds in verschen toestand, in eene groote hoeveelheid fijne draden ontleden, draden, die aan de spieren van den mensch met het bloote oog nog even zijn waar te nemen, bij kikvorschen daarentegen de dikte van een haar bereiken, hoewel er ook hier veel fijnere bestaan. Deze draden zijn de primitiefbundels der spieren; de eerstgenoemde vezels, die uit een zeker aantal van primitiefbundels zamengesteld en door bindweefselscheeden van elkander gescheiden zijn, kan men secundaire spierbundels noemen. Er bestaat een zeer geschikt middel om de spieren in hare primitiefbundels te scheiden: stukjes vleesch namelijk, welke tusschen de tanden zijn blijven zitten en gedurende eenen nacht in de vloeistoffen van den mond zijn gedigereerd, worden terstond bij de bevochtiging met water, en zoo noodig door eene ligte drukking, in fijne, regte en vrij stijve, witte draden ontleed, die zich onder het mikroskoop als primitiefbundels laten herkennen. Het beloop der geïsoleerde primitiefbundels onder het mikroskoop is of regt of gekronkeld, zeldzamer spiraalvormig gewonden. De afzonderlijke bogten der gekronkelde zijn meestal in scherpe hoeken tegen elkander afgezet, zigzagvormig (Pl. IV, fig. 4, E, F); de hoeken der zigzagbogt zijn meer of minder puntig. De lengte eener lijn tusschen de beide

(1) *Mikroskop. Unters.* S. 167.

(2) *L'Institut*, 1834. N°. 70.

(3) Omtrent het voorkomen en de verspreiding der gladde spiervezelen zijn in de laatste jaren door vele schrijvers, maar vooral in den laatsten tijd door A. Kölliker, uitgebreide onderzoekingen in het werk gesteld. K. H. Baumgärtner (*Neue Untersuch.* 1845, S. 18) heeft aan gebradene vogelmagen opgemerkt, dat

schenkels eener zigzagbogt (fig. 4, F, *a*) bedraagt 0,009—0,016''', de lengte eener schenkel (*b*) gemiddeld 0,0047'''.

---

de gladde vezels, op de wijze van los gevlochtene haarstaarten, in scherpe hoeken dooreenloopen. Elke vezel zou, zoo als na eene lange maceratie in water blijkt, zelf weder uit zeer fijne, als haarstaarten dooreengevlochtene primitiefdraden bestaan. J. MOLESCHOT merkte met de gladde spiervezelen overeenkomende vezels nog in bronchiaaltakjes op van 0,06''' doormeting, en overtuigde zich, dat zelfs de wanden der longblaasjes daardoor gevormd worden (*De Malpighianis pulmonum vesiculis. Diss. inaug.* Heidelb. 1845, p. 37). Later (*Holländ. Beiträge* etc. 1846, S. 17) heeft hij het musculeuze maaksel der fijnere bronchiën en der longblaasjes door scheikundig onderzoek met salpeterzuur en ammoniak aangetoond. Het voorkomen van gladde spiervezelen in de longblaasjes werd door A. KÖLLIKER (*Mittheil. d. Zürich. naturf. Gesellsch.* 1847, N°. 2) eerst bevestigd, doch later (v. SIEBOLD u. KÖLLIKER'S *Zeitschr. f. wissensch. Zoölogie*, 1848, Bd. I, Heft 1) weder ontkend. Dit laatste deden ook A. ADRIANI (*De subtiliori pulm. struct. Diss. inaug. Traj. ad Rhen.* 1847, p. 61), die ze zelfs in de fijnere bronchiaaltakken niet meer vinden kon; voorts A. F. GÜNTHER (*Lehrb.* 1848, S. 220) en O. KÖSTLIN (GRIESINGER'S *Archiv*, 1848, Heft IV, S. 289); ook in de vliezige bronchiaaltakken vond KÖLLIKER (*Zeitsch.* t. a. p), in tegenspraak met HENLE, de laag van overlangsche vezels niet muskuleus, maar uit bindweefsel en veel fijnere en dikkere elastische vezels zamengesteld. ROSSIGNOL (*Recherch. sur la structure intime du poumon de l'homme* etc. 1846, p. 66) heeft wel de kringswijze spiervezels aan deze organen juist herkend, maar de overlangsche, die tusschen de elastische vezels liggen, over het hoofd gezien, en aan HENLE ten onregte te laste gelegd, dat hij die elastische vezels zelve met spiervezelen heeft verwisseld. (Z. HENLE'S *Jahresbericht*, 1846, S. 69.) In de *tunica dartos* komen volgens R. B. TODD en W. BOWMAN (*The physiological anat.* 1845, Vol. I) gladde spiervezels tusschen de bindweefselvezels voor; daaraan en niet aan het bindweefsel zou dien ten gevolge de contractiliteit der *tunica dartos* zijn toe te schrijven. Hunne waarneming werd door A. KÖLLIKER (*Mitth.* t. a. p.) bevestigd; hij vervolgde de spiervezelen ook in het onderhuidsbindweefsel van den penis en (*Zeitsch.* t. a. p.) op het voorste gedeelte van den bilnaad; zoowel in de *tunica dartos* als in het onderhuidsbindweefsel van den penis vormen zij, in verbinding met bindweefsel en kernvezels, vrij breede, netvormig met elkander vereenigde bundels; in de balken der *corpora cavernosa* zijn de spiervezels almede met bindweefsel en kernvezels verbonden. Omtrent de vezels der iris vergelijke men de noot op bl. 358. TODD en BOWMAN hebben (t. a. p. 1847, P. III) als *musculus cochlearis* eene laag van gladde spiervezels beschreven, die van den buitenwand der slak naar den rand der vliezige *lamina spiralis* gaan. KÖLLIKER (*Zeitsch.* t. a. p.) houdt deze *musc. cochlearis* voor eenen band; zijne vezels gelijken, volgens hem, meer naar fijne stijve bindweefselbundels met onduidelijke vorming der fibrillen; zij laten zich niet in afzonderlijke vezelcellen scheiden, en loopen dikwijls in fijne, zelfs gespletene fibrillen uit. De kernen zijn onregelmatig, rond of langwerpig rond of spilvormig

De breedte der primitiefbundels bij den mensch en de zoogdieren is zeer verschillend. De meeste bezitten 0,005—0,006‴, maar

---

met onregelmatige randen. Het netvormig voorkomen van het gedeelte dezer vezelmassa, dat zich aan de ***zonula membranacea*** vasthecht, hangt, volgens KÖLLIKER, niet van de verbinding dezer vezels zelve af, maar van den buitensten, bij het kalf 0,072‴ breeden rand der ***zonula***, die hier als een gevensterd vlies wordt, en langwerpige mazen van 0,01‴ lengte en 0,004‴ breedte vertoont. In de laag van kringswijze vezels van den twaalfvingerigen darm vormen de spierbundels, volgens A. F. MIDDELDORPF (*De glandulis Brunnianis*, 1846, p. 8), onvolkomene ringen; hij beschrijft als ***stratum submucosum*** van het geheele darmkanaal eene laag van 0,045‴ dikte, uit de fijnste, overlangs loopende, somtijds onder zeer scherpe hoeken overkruiste, organische spiervezelen gevormd. Deze laag zou onmiddellijk onder het slijmvlies liggen, en zich daardoor van de ***tunica nervea*** onderscheiden, dat zij in azijnzuur niet doorschijnend wordt. In dit opzigt onderscheidt zij zich echter ook van de gladde spiervezels (HENLE, *Jahresb.* 1848, S. 55). Volgens KÖLLIKER (*Zeitschr.* t. a. p.) zijn de vezelcellen van het darmkanaal eigenaardig gekenmerkt door een knobbelig voorkomen, en bovendien daardoor, dat de uiteinden dikwijls zeer fijn uitloopen en niet zelden op groote uitgestrektheden fraai spiraalvormig gewonden zijn. De knobbeltjes zijn óf langwerpige, door belangrijke vernaauwde gedeelten verbondene opzwellingen, óf smallere dwarsstrepen, die naar rimpels gelijken. Op deze laatste maakte HENLE reeds (in zijn *Jahresb.* 1845, S. 20) vroeger opmerkzaam, en verklaarde ze voor het gevolg van kronkelingen. KÖLLIKER houdt het voor waarschijnlijk, dat het zamengetrokkene en dien ten gevolge dikkere plaatsen der vezels zijn. Bij zijne vroegere onderzoekingen (*Mittheil.* t. a. p.) vond KÖLLIKER voorts de vezelcellen in de eijerleiders, de zwangere en niet zwangere baarmoeder en de vagina. In de zwangere baarmoeder bezitten de vezelcellen der buitenste laag 0,04—0,12‴ lengte, bij 0,0025—0,01‴ (! — HENLE) breedte, die der binnenste lagen 0,018—0,034‴ lengte op 0,003—0,006‴ breedte. Aan de uitlozingsbuizen der kleine klieren, namelijk der druifvormige slijmkliertjes, de baarmoederklieren, de smeerklieren en kleinere zweetklieren, even als die der borsten (die toch zoo duidelijk contractiel zijn — HENLE) kent KÖLLIKER geen gladde spiervezels toe. In den wand der klierkanalen zelve vond hij ze aan de groote zweetklieren der okselholte. Aan den haarzak beschrijft KÖLLIKER drie lagen, waarvan de middelste uit elementen bestaat, die naar de gladde spiervezelen gelijken; de behaarde plaatsen der huid bevatten, volgens hem, rondom het bovenste gedeelte der haarzakken, en de smeerklieren meestal in geringer aantal, bundels van gladde spiervezels, die zich van buiten naar binnen aan de haarzakken schijnen te hechten. Zeer ontwikkeld, en reeds aan het bloote oog door hare bleek roodachtige kleur zigtbaar, zijn de spierbundels in de borsttepels en haren omtrek, in de eerste netvormig, in de laatste kringswijze gerangschikt. Op onbehaarde huidplaatsen, namelijk in den handpalm en voetzool, heeft KÖLLIKER te vergeefs naar spiervezels gezocht. Volgens zijne nieuwere onderzoekingen (*Zeitschr.* t. a. p.) komen in de zweetklieren ook hier en daar spiervezels voor, met name in die van den hand-

er komen ook bundels van 0,0176''' breedte voor, en weder andere, zeer dikwerf, die niet meer dan 0,002—0,003''' meten. Alleen de kleinste komen den cilindrischen vorm nabij; de grootere zijn

---

palm, den balzak en de anusstreek. De kanalen der oorsmeerklieren bezitten onder het epithelium eene laag van overlangsche spiervezelen, en naar buiten daarvan in sommige gevallen dwarse, fijne kernvezels met bindweefsel. In den *ductus hepaticus* van den mensch en zijne takken komt slechts bindweefsel met kernvezels voor; in den *ductus cysticus* van *choledochus* komen bundels van gladde vezels voor, maar zwak en spaarzaam; in de galblaas vormen de vezels eene zamenhangende spierlaag, die eveneens zeer teeder is. Hare vezelcellen zouden daardoor eigenaardig zijn gekenmerkt, dat de kernen onduidelijk en dikwijls geheel en al onzigtbaar zijn. De muskuleuze vezelcellen ontbreken in de buis der alvleeschklier, in de uitlozingsbuizen der traanklier bij het kalf, en in de traankanaaltjes, den traanzak en de traanbuis van den mensch, in de uitlozingsbuizen der speekselklieren, met uitzondering van den *ductus Whartonianus* bij den mensch, waar zij eene moeijelijk aan te toonen laag van overlangsche vezels vormen. Bij het kalf ontbreken zij ook in deze buis. In de nierkelkjes, het nierbekken en de pisleiders zijn van buiten overlangsche en van binnen dwarse vezels; in den omtrek der blaas voegt zich daarbij eene binnenste overlangsche laag, terwijl de laag van ringvormige vezels onduidelijk wordt. In het *corpus trigonum* der pisblaas zijn de spiervezels met vele bindweefsel- en elastische vezels vermengd. Kölliker beschrijft als binnenst spiervlies van den bal eene laag van gladde spiervezels, aan de binnenzijde der *tunica vaginalis communis*. In het *vas deferens* ligt onder het slijmvlies eene teedere laag van overlangsche vezels, daarover eene laag van dwarse en schuinsche vezels, en het meest naar buiten eene dikke overlangsche vezellaag. Dit maaksel zet zich in het kanaal des bijbals voort, maar in zijne fijnste deelen waren de spiervezelen niet met zekerheid waar te nemen. De *ductus ejaculatorii* vertoonen tot bij hunne uitmonding overlangs loopende vezels. Het buitenste vlies der *prostata* en de door Valentin aangeduide roodachtige en netvormig dooreengevlochtene vezels daarbinnen zijn nagenoeg geheel uit gladde spiervezels zamengesteld. De pisbuis is binnen de *prostata* door eene dikke spierlaag omgeven; de *vesicula prostatica* bevat, vooral naar den bodem toe, tamelijk veel spierweefsel. De Cowper'sche klieren bezitten een teeder musculeus omhulsel, maar geen spieren in de uitlozingsbuis. Minder dan in de *pars prostatica* is in de *pars membranacea* der pisbuis het spierweefsel ontwikkeld. In de *corpora cavernosa* is de pisbuis door musculeuze overlangsche vezels omgeven, die met de spiervezels van het caverneuze balkweefsel zamenhangen. In de pisbuis der vrouw bevat het binnenste overlangsche vezelvlies slechts weinig vezelcellen; het dikke buitenste kringswijs vezelvlies daarentegen wel. Uitvoerig beschrijft Kölliker de musculatuur van den uterus en de scheede, waarvan de eerste vooral daardoor belangrijk is, dat zij te gelijk bijdragen levert voor de ontwikkelingsgeschiedenis der vezelcellen. Buiten de zwangerschap zijn de spierelementen van den uterus moeijelijk te herkennen, omdat zij met veel bind-

plat, zoo als men op dwarse doorsneden van secundaire bundels en bij het wentelen der primaire bundels onder het mikroskoop ziet, doch niet zoo plat als de ongelede spiervezelen. De grootere primitiefbundels zijn door donkere, dikwijls evenwel afgebrokene overlangsche strepen weder in smallere bundels onvolkomen afgedeeld (fig. 4, D) (1).

Vele en met name de fijnere primitiefbundels bezitten een

weefsel met langwerpige en rondachtige kernen vermengd zijn. In de vijfde maand der zwangerschap zijn de vezelcellen in de buitenste en middelste lagen zeer lang (tot 0,12‴); in de binnenste lagen worden zij korter (0,034—0,018‴) en gaan eindelijk in eene cellenlaag over, die te gelijk met vormingscellen van het bindweefsel en zulke verlengde cellen het binnenste gedeelte der spiermassa vormt en los met de *decidua*, het losser geworden slijmvlies van den uterus, verbonden is. De vormingscellen der musculeuze vezelcellen zijn 0,01—0,018‴ groot, bleek, meestal ligt gekorreld, rondachtig of met kortere of langere verlengsels voorzien. Ook in de buitenste lagen van het spiervlies komen hier en daar jongere vezelcellen voor, met name vele spilcellen en kleine rondachtige celletjes, misschien vormingselementen voor bindweefsel, vaten of zenuwen. In het verder beloop der zwangerschap schijnen de musculeuze vezelcellen zich niet meer nieuw te vormen, maar slechts voortdurend in grootte toe te nemen. Aan eenen uterus uit de tweede helft der zesde maand bezitten zij in alle lagen $^1/_{10}$—$^1/_4$‴ lengte. Zij zijn spilvormig, in het midden 0,004—0,006‴ breed, 0,002‴ dik, worden naar de uiteinden toe allengs smaller, en loopen in hoogst fijne punten uit. Behalve kernen van ongeveer 0,012‴ lengte, bevatten zij eene streepachtige en korrelige, fijne en bleeke zelfstandigheid, die dikwerf, vooral na bijvoeging van zuren, zich als eenen eigendommelijken inhoud voordoet. Na de geboorte nemen zij zeer veel in lengte af; drie weken na de bevalling waren zij ongeveer 0,03‴ lang, en met tamelijk veel grootere en kleinere, in rijen geplaatste vetkorreltjes gevuld; spiervezels worden ook vrij rijkelijk in de *ligamenta uteri anteriora* en *posteriora*, en spaarzaam in de *lig. ovarii*, ook in de breede baarmoederbanden gevonden. De ronde baarmoederbanden zijn geheel en al spierachtig. De elementen van het spiervlies der scheede zijn voor een gedeelte overlangs, hoofdzakelijk echter in de dwarste geplaatst. VERT.

(1) O. KOHLRAUSCH (*Gött. gel. Anz.* 1843, St. 26) meent zich overtuigd te hebben, dat de primitieffibrillen der varikeuze spiervezels uit kogeltjes zijn zamengesteld, en voert mede als bewijs daarvoor aan, dat gemacereerde spieren in kogeltjes van gelijke grootte worden ontleed. Op de dwarse doorsnede doen zich volgens STADELMANN (*Sectiones transversae*, 1844, p. 12) de varikeuze spiervezels (primitiefbundels) ovaal voor, 3 of 4 zijdig, meestal van 0,022—0,0268‴ doormeting; de kleinste bezaten 0,0120—0,015‴, de grootste 0,0336‴. De doorsneden der fibrillen deden zich als kleine ronde puntjes voor van 0,0007‴. VERT.

structuurloos en ligt gegranuleerd, vliezig omhulsel, dat van den vezeligen inhoud wel is te onderscheiden. Men merkt dit omhulsel op plaatsen op, waar de inhoud door drukking of uitrekking gescheurd is en zich naar de beide kanten teruggetrokken heeft, in welk geval de zamengevallene scheede zich over de plaats der breuk voortzet. Men herkent hetzelve ook aan de verhouding der bundels ten opzigte van azijnzuur. Wel is waar worden door zamengedrongen azijnzuur zoowel scheede als inhoud opgelost; aan het verdunde azijnzuur biedt evenwel de scheede een tijd lang tegenstand, terwijl de inhoud licht wordt en opzwelt. Alsdan vertoont zich de primitiefbundel aan de beide zijden door donkere lijnen begrensd, en aan het uiteinde, waar deze grenslijnen ophouden, zwelt de inhoud, als eene kogelige massa over de doorgesnedene oppervlakte uit; ook in het beloop eens bundels wordt somtijds eene plek der scheede opgelost; de inhoud vormt dan op zulke plaatsen kogelachtige of ook eenzijdige buikige opzwellingen, waaraan de donkere omtrekken ontbreken. Nogtans is, zoo als gezegd is, de scheede geenszins aan alle primitiefbundels eigen en kan aan bundels van dezelfde plaats, zonder eenigen regel, bij de eene aanwezig zijn en bij de andere ontbreken (1).

Dikwijls is de oppervlakte eens primitiefbundels met afzonderlijke, meer of minder talrijke celkernen bedekt, die door behandeling met azijnzuur duidelijk worden; zij zijn óf breed, overlangs ovaal, met kernligchaampjes voorzien (fig. 4, A, *a*, D, *a a a*), óf in langere of kortere, smalle aan de beide uiteinden toegespitste strepen uitgerekt, die halvemaanvormig gekromd of gekronkeld zijn, even als de ligchaampjes in den wortel der haren, óf zij zijn eindelijk in rijen van 3, 4—6 kleine donkere korreltjes veranderd. De kernen liggen nu eens geheel en al uiteen, dan weder zijn zij met elkander afwisselend, of tegenover elkander aan de randen geplaatst, dan weder eindelijk liggen zij op de oppervlakte der bundels in grootere hoeveelheid, zoo als in de nevensstaande figuur is voorgesteld.

(1) Volgens J. GERLACH (*Handb. d. allg. Anat.* 1848, S. 100) ontbreekt het structuurloos omhulsel aan versche spiervezels nooit. VERT.

Meestal liggen zij regt, evenwijdig aan de lengteas, somtijds echter ook schuins en dwars. Staan enkele juist tegenover elkander, dan stellen zij zich nu en dan door fijne draden met elkander in verband, en vormen hoogst fijne en uitgerekte strepen. Van eenen overgang dezer in langere, golfvormige, takkige of zelfs spiraalvormig loopende draden heb ik mij bij den mensch en de zoogdieren niet kunnen overtuigen, hoewel de verlengde kernen dikwijls insnoeringen aan den rand maken, terwijl zij, van de eene vlakte schuins opklimmende, zich om den rand omslaan. (Bij den kikvorsch komen er nogtans ook enkele bundels voor, die, even als bindweefselbundels, door spiraalvezels omgeven zijn.)

Het is de vraag, of de beschrevene kernen tot het omhulsel behooren of tot de zoo aanstonds te vermelden primitiefvezels. Men kan zich de primitiefvezels eens bundels weder in afzonderlijke bundeltjes verdeeld en tot deze bundeltjes de kernen in dezelfde verhouding denken, als de kernen de gladde spieren tot hare vezels. Waarschijnlijker is het eerste, dat zij namelijk in het omhulsel der spierbundels liggen; want men ziet ze niet in de diepte der bundels, maar dikwijls daarentegen aan den rand uitsteken, en zij hebben dikwijls eene schuinsche en dwarse rigting, terwijl de primitiefvezels altijd slechts aan elkander evenwijdig en overlangs loopen (1).

Hetgeen de animale spieren van de beide vroeger genoemde soorten van spiervezelen en van alle andere weefsels onderscheidt en eigenaardig kenmerkt, is de vorming van strepen op de bundels, die zoowel dwars als in eene overlangsche rigting over de bundels heengaan, en dat wel bij voorkeur nu eens in de eene, dan weder in de andere rigting. Slechts in het hart treft men, vooral in de naaste omgeving van het buitenste en binnenste bindweefsel-overtreksel, bundels aan, die slechts eenvoudig ligt korrelig, even als de gladde spiervezels, maar daarbij golfvormig gekronkeld zijn, even als bindweefselbundels, en zoo als het ware

(1) Ook STADELMANN (t. a. p.) zag dwarse doorsneden van kernen alleen in de tusschenruimten, niet in de bundels zelve. Volgens A. W. HASSALL (*The microscop. Anatomy* etc., 1847, p. 342) behooren zij alle tot de scheede, en zijn meestal in vezels ingesloten, die naar de gladde spiervezels gelijken.

VERT.

tusschen beide het midden houden. Andere komen in het hart en somtijds ook in de spieren van den tronk voor, die eenen meer fijn korreligen inhoud schijnen te bezitten, maar welker korrels of puntjes in geen bepaalde lijnen gerangschikt zijn. Deze korrels, die ook aan duidelijk vezelige spieren dikwijls tusschen en om de vezels liggen, zijn geen produkt van optische misleiding. De draden kunnen door azijnzuur opgelost worden; de puntjes, fijner dan eenige andere, die in het dierlijk ligchaam voorkomen, verstrooijen zich en blijven onopgelost. In volkomen ontwikkelde spieren echter, zoo als de groote meerderheid der spieren van den tronk zijn, ontbreken de genoemde strepen niet, en alleen de verhouding der overlangsche streepvorming tot de dwarse wisselt af, zoodat beide in omgekeerde rede der duidelijkheid staan.

Er zijn bundels, vooral onder de door maceratie bereide, die door eenvoudige en regte, aan elkander evenwijdige, overlangs loopende strepen afgedeeld zijn (Pl. IV, fig. 4, F). De afstand van deze strepen van elkander beloopt ongeveer 0,0006‴ (1), zoo als men door regtstreeksche meting kan nagaan, nog zekerder echter op die wijze, dat men de breedte van eenen geheelen bundel meet, en deze vervolgens door het aantal strepen deelt. Om de rekening zooveel mogelijk te vereenvoudigen, kan men telkens 10 strepen aftellen, en het verkregen tiental door 10 deelen. De overlangsche strepen zijn niets anders dan de grenzen van fijnere vezels, de zoogenaamde primitiefvezels der animale spieren. Zijn de primitiefbundels schuins doorgescheurd of doorgesneden, dan ziet men deze vezels aan de doorgesnedene oppervlakte in zeer korte afstanden, afzonderlijk of ten getale van 2 of 3 verbonden, even als trappen over elkander uitsteken (fig. 4, D). Het is niet altijd zoo gemakkelijk, zulke eenvoudig overlangs-gestreepte spierbundels van bindweefselbundels te onderscheiden; men herkent ze aan de scherpte en donkerheid der overlangsche strepen, aan de geelroodachtige kleur, aan de hoekige, zigzagvormige kronkeling; elke

---

(1) 0,0006‴ Lauth (*l'Institut*, 1834, N°. 70); 0,0009—0,0012‴ Krause; 0,001—0,0012‴ R. Wagner (*Mens. microm.*); 0,0004—0,0008‴ Treviranus (*Beiträge* II, 69); 0,0007—0,0012‴ Ficinus; 0,0007‴ Skey; 0,0024‴ Müller (*Physiol.* II, 33); 0,0005—0,0006‴ Harting; 0,0005—0,0006‴ Bruns.

twijfel wordt echter weggenomen, wanneer men, zoo als gewoonlijk, op andere plaatsen van denzelfden bundel de karakteristieke dwarsstrepen ziet te voorschijn komen.

Het naast aan dezen vorm sluit zich een andere aan, waarin altijd nog de overlangsche streepvorming den boventoon voert: de strepen zijn geen eenvoudige lijnen, maar als uit digte rijen van donkere puntjes zamengesteld (fig. 4, A, de bovenste helft). Nu nemen de puntjes in breedte toe en de dwarse streepvorming krijgt de overhand (zie de zelfde figuur, de onderste helft). Wanneer de puntjes regelmatig in rijen naast elkander liggen, dan loopen de dwarsstrepen over den geheelen bundel; dikwijls nemen zij slechts een gedeelte van denzelven in (fig. 4, D, E); dikwijls zijn zij ook in hun beloop meermalen afgebroken; zij kunnen eene schuinsche of golfvormige rigting bezitten en kunnen eindelijk geheel en al onduidelijk worden, wanneer de puntjes, hoewel overlangs regelmatig in rijen vereenigd, in de breedte niet op elkander treffen. Nu en dan hangt het slechts van de willekeurige intentie

af, of men, zoo als in het nevensstaande veld van regelmatig naast en boven elkander gerangschikte puntjes, de overlangsche of dwarse rigting wil vervolgen. De afstand der dwarsstrepen, op de boven opgegevene wijze gemeten, bedraagt aan deze bundels eveneens gemiddeld 0,0006‴. De dwarsstrepen gaan hier even zoo goed, als daar de overlangsche strepen, gewoonlijk door de geheele dikte des bundels, en wanneer men aan eenen dikkeren bundel allengs het focus verandert, dan doen zich aanhoudend andere en wederom andere dwarsstrepen in het focus tot op de onderste vlakte des bundels voor, een bewijs, dat zij niet tot de scheede behooren (1). Dikwijls heb ik ze aan bundels, die ik met azijnzuur had behandeld, nog in den uit de scheede uitgezwollen inhoud herkend. Door maceratie en eene zachte drukking (2) worden de bundels werkelijk overlangs in primitief-

---

(1) P. Harting heeft zijne vroeger geuite meening, dat de dwarse strepen tot de scheede zouden behooren, later (*Histologische aanteekeningen*, in van der Hoeven en de Vriese, *Tijdschrift*, Deel XII, 1845, bl. 31) weder ingetrokken. Vert.

(2) Om in den zomer de bundels in water te weeken en de verbindende zelf-

vezels van de opgegevene breedte ontleed. Deze bezitten aan den kant der schaduw dikke, donkere omtrekken, die golfvormig gebogen of afwisselend smaller en breeder zijn (fig. 4, A, *d*). Waar slechts weinige vezels bijeen liggen, ziet men, dat de donkere puntjes, waaruit de dwarsstrepen zamengesteld zijn, telkens aan de grens van elke twee vezels en wel door de breedere donkere plekken der randen gevormd worden (*f*). Naarmate het focus veranderd wordt, strekt zich de schaduw der omtrekken over de geheele vezels uit, en zij doen zich óf licht en donker gestreept (*e*) óf uit in digte rijen vereenigde, glinsterende kogeltjes gevormd (*c*), óf eindelijk uit geïsoleerde, fijnere, volmaakt donkere puntjes zamengesteld voor, die door smallere en lichtere vezels met elkander in rijen vereenigd zijn (*b*). Wij bevinden ons hier nagenoeg aan de grenzen der toegankelijkheid onzer optische hulpmiddelen, en de onmiddellijke waarneming alleen kan moeijelijk uitmaken, welke plaatsing van het focus en welke der verschillende beelden juist zijn, of dien ten gevolge de spiervezel eenvoudig en fijn gekronkeld of gestreept of uit kogeltjes zamengesteld of varikeus, hier en daar opgezwollen zij. Andere gronden voegen zich echter daarbij, om het waarschijnlijk te maken, dat de verschijning van kogeltjes van elke soort op eene optische misleiding berust en haren grond slechts in eene fijne kronkeling der primitiefvezels heeft, waardoor het gebeurt, dat altijd slechts enkele plaatsen in het focus liggen en de andere verstrooid gezien worden. Daarvoor pleit 1°. de onbestendigheid der dwarsstrepen en de onmiddellijke overgang van regte vezels in varikeuze, 2°. de verschijning van fijne dwarsstrepen aan het bindweefsel, wanneer het na behandeling met azijnzuur begint op te zwellen en zich te rimpelen.

Eindelijk komen er primitiefbundels voor, waaraan de overlangsche strepen geheel en al onmerkbaar, hoogstens door donkere, op grootere afstanden loopende, voorachtige lijnen aangeduid zijn, de dwarsstrepen daarentegen in het oog loopend duidelijk en scherp gezien worden (fig. 4, C, G). De afstand tusschen de afzonderlijke dwarsstrepen is hier gewoonlijk aanzienlijker, tweemaal zoo wijd

standigheid op te lossen, zonder de spieren aan rotting of verstoring door infusoriën bloot te stellen, raadt SCHWANN aan, strychnine bij het water te voegen.

en wijder, dan de afstand der dwarsstrepen aan de zoo even beschrevene bundels en dan de dikte der primitiefvezels. Naarmate der verlichting doen zich de dwarsstrepen als breede, donkere lijnen op eenen lichten grond, of als lichte strepen op eene donkere oppervlakte voor; zij doen zich echter niet als rijen van kogeltjes voor, behalve op plaatsen, waar de strepen der bovenste en onderste vlakte, in eene overkruiste rigting loopende, elkander snijden (C). Deze soort van strepen schijnt tot de oppervlakte des bundels beperkt te zijn: eene schuins doorgesnedene oppervlakte doet zich aan de randen scherp begrensd en naar de as toe slechts bleek, ligt korrelig voor. Aan den rand der bundels beantwoorden de donkere strepen aan meer of minder diepe insnoeringen (G). Dikwerf ook ziet het er uit, alsof breede banden, door de donkere strepen begrensd, zich aan den rand spiraalvormig voortgaande op de onderste oppervlakte begaven; dikwijls schijnen naar ééne zijde toe, of naar het midden van de oppervlakte eens bundels, de donkere tusschenruimten tusschen de banden grooter te worden. Door maceratie en drukking scheiden zij zich in dikwijls zeer korte stukken, die aan de dwarsstrepen glad uiteenwijken. Is een bundel ongelijk afgescheurd, dan ziet men geen overlangsche vezels uitsteken, maar afzonderlijke stukken der dwarse banden schijnen afgescheurd en overgebleven te zijn (G). Beschouwt men al deze waarnemingen te zamen, dan is niets waarschijnlijker, dan dat deze primitiefbundels, wanneer zij ook al van binnen eenigermate overlangsvezelig zijn, toch van buiten door breede ring- of spiraalvormige banden omsponnen worden, en wel zoo, dat gewoonlijk de afzonderlijke omwindingen van den band naauwkeurig tegen elkander aanliggen en geene tusschenruimte overlaten. Desniettemin geloof ik, dat men op zijne hoede moet zijn, dat ook van deze voorstelling bewezen worde, dat zij het resultaat van optische misleiding is, en dat in deze bundels de primitiefvezels misschien slechts in de hoogste mate gekronkeld zijn. Voor het opmaken van het eerstgenoemde besluit ontbreekt nog het alles afdoende bewijs; ten minste mij is het nog niet gelukt, den veronderstelden dwarsband los te maken en afzonderlijk daar te stellen, hetgeen toch bij de spiraaldraden der bindweefselbundels, bij de spiraalvormige vezels van de *tracheae* der insekten

mogelijk is. Aan den anderen kant komen er, zij dit dan ook al zeldzaam, toch onmiskenbaar tusschenvormen voor, die tusschen de primitiefbundels met dwarse strepen der eerste en der tweede soort het midden houden, bundels met donkere, lineaire strepen en smalle tusschenruimten daartusschen, andere met korrelige, afgezette strepen en breede tusschenruimten. Ook mag niet over het hoofd worden gezien, hoe dikwijls de stukken van primitiefbundels van de eerste soort scherp, dwars afgescheurd zijn, zonder dat primitiefvezels aan den rand uitsteken (1).

(1) Omtrent de oorzaak der dwarse strepen loopen de meeningen nog zeer uiteen. Nadat VALENTIN alle over de vorming der dwarsstrepen medegedeelde meeningen van MANDL, SKEY, GERBER, LEEUWENHOEK, SCHWANN, JOH. MÜLLER, BRUNS en BOWMANN (WAGNER'S *Handwörterb.* 1842, S. 711 en volg.) getracht heeft te wederleggen, heeft hij als de zijne, die hem het waarschijnlijkst voorkwam, de volgende bekend gemaakt: de vorming der dwarsstrepen heeft haren grond in eene toevallig varikeuze gesteldheid van de primitiefdraden der spieren. Deze zijn oorspronkelijk van geene opzwellingen voorzien, maar krijgen, als vormelijke uitdrukking van eenen zekeren graad van zamentrekking, regelmatige, door korte tusschenruimten gescheidene, zeer kleine varikositeiten, die bij hare regelmatige plaatsing de vorming van dwarsstrepen in het leven roepen. Deze kunnen derhalve tot enkele spiervezeldeelen, zoowel in de lengte als in de breedte, beperkt zijn, en juist bij geheel versche spieren óf geheel en al ontbreken, óf, als zij reeds bestaan, weder verdwijnen. Dit laatste schijnt bij voorkeur onder den invloed van water plaats te hebben. Beschouwen wij de spieren, die aan een levend of nog prikkelbaar dier ontleend zijn, dan missen wij juist dikwijls de dwarsstrepen, terwijl zich óf geïsoleerde overlangsche draden, óf eene meer onbepaalde overlangsche vezeling, óf breedere, volkomene of onvolkomene overlangsche afdeelingen voordoen. Afzonderlijke spiervezelen, die dwarsstrepen vertoonen, verliezen die, vooral onder inwerking van water, onder het oog van den waarnemer, en doen zich dan overlangs gevezeld voor. Reeds deze waarnemingen en de veranderlijkheid der dwarsstrepen-vorming in het algemeen kunnen bewijzen, dat de varikeuze gesteldheid der primitiefdraden niets oorspronkelijks is, maar eerst onder zekere voorwaarden ontstaat. De dwarsstrepen vertoonen zich echter juist aan oudere spiervezels, wijngeest-praeparaten enz. standvastiger, en zij blijven bestaan tot dat de vezels door maceratie worden ontleed. Daarom gelooft VALENTIN, dat juist deze varikeuze regelmatige opzwellingen misschien als het resultaat der toniciteit gedurende het leven zoowel als na den dood kunnen worden beschouwd. Hij gelooft niet, dat zij oorspronkelijk aan alle vezels aanwezig zijn en eerst na opneming van water verdwijnen. De oppervlakkige primitiefvezels worden ligter varikeus, dan die in de diepte, meer naar het centrum gelegen zijn. VALENTIN houdt ze daarom in dit opzigt voor contractieler. Volgens M. BARRY (*Lancet*, 1842, Vol. I. N^{0}.5), ontstaan de dwarsstrepen daardoor, dat de spiraalvormige vezels, die zich uit

Volgens JACQUEMIN (1), SKEY (2) en VALENTIN (3) wordt in de as van alle primitiefbundels eene holle ruimte of kanaal gevonden, die met eene geleiachtige zelfstandigheid zou gevuld zijn; of dit kanaal met een vlies bekleed is, laat VALENTIN onbeslist. SKEY

de kernen der bloedligchaampjes vormen, en die, ten getale van twee of meer, even als een touw ineengewonden, een vezelbundel vormen, allengs met hunne spiraalvormige windingen naauwer opeensluiten. FR. ARNOLD (*Handb. d. Anat.* 1843). schijnt zich aan die veel bestredene meening aan te sluiten. Eene nieuwe, maar volgens HENLE (*Jahresb.* 1845, S. 20) onhoudbare verklaring er van gaf daarna GOODFELLOW (*Lond. physiol. Journ.* 1844, Jan.). Hij meent, dat elke fibrille eene bijzondere scheede bezit, en dat deze met dwarse septa voorzien is; in de tusschenruimten, door de septa gescheiden, zouden rectangulaire (?) ligchaampjes of schijfjes liggen. A. F. GÜNTHER (*Lehrb.* t. a. p.) leidt ze van fijne zigzagbuigingen der spierfibrillen af. Tot eene eigendommelijke meening kwam K. H. BAUMGÄRTNER (*Neue Unters.* 1845, S. 23). Hij stelde zijne onderzoekingen in het werk aan spieren van kreeften, die eerst volkomen gedroogd werden, vervolgens in water werden gelegd tot dat zij volkomen waren gemacereerd, en naar omstandigheden nog door drukking en heen en weder schuiven onder het mikroskoop uitgespreid werden. Daarna deden zich de fibrillen als haarstaarten voor, de spierbundel als uit zulke dooreengevlochtene haarstaarten geweven. De schijn van varicositeit der afzonderlijke fibrillen hangt volgens BAUMGÄRTNER van de lichtpuntjes af, die op de plaatsen ontstaan, waar de weefseldraden elkander doorkruisen. De dwarsstrepen der oppervlakte worden door draden voortgebragt, die twee naauw gewondene elkander te gemoet loopende spiralen vormen. Om zulke draden er uit te trekken en te isoleren, zou men spieren eerst moeten bevochtigen, vervolgens onder aangewende drukking tusschen twee glasplaatjes volkomen laten droogen, des anderen daags weder een weinig bevochtigen en de glasplaatjes heen en weder bewegen. De schijn van dwarsstrepen zou overigens niet door de draden zelve ontstaan, maar veeleer door eene lichtbreking, welke zich bij hunne overkruising zou vormen (S. 51). Even eigendommelijk is de voorstelling, die C. J. M. LANGENBECK (*Lehre d. Bewegungsorgane*, 1846) er zich van gemaakt heeft; fibrillen zouden namelijk overlangs naast elkander liggen en de ruimten der overlangsche vezels door dwarsvezels aangevuld worden (! — HENLE) en daardoor de dwarsstrepen worden voortgebragt. ED. WEBER (WAGNER'S *Handwörterb.* 1846, Bd. III, Abth. 2) meent, dat de dwarsstrepen slechts tot de oppervlakte behooren en door plooijing der onuitrekbare scheede voortgebragt worden. HENLE (*Jahresb.* 1347, S. 69) komt daartegen met het afdoende argument op, dat hij ze ook in de diepte der bundels zag. A. W. HASSALL (t. a. p) is met FICINUS en HENLE van meening, dat de dwarsstrepen der spierbundels van de strepen der fibrillen, en de strepen der fibrillen van hare regelmatige kronkeling afhangen. VERT.

(1) *Isis*, 1835, S. 437.

(2) *Philos. transact.* 1837, p. 377.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 207. *Berl. Encycl. Art. Muskeln*, S. 209.

spreekt van een geleiachtig overtreksel der overlangsche vezels aan hare binnenste naar de centrale holte toegekeerde vlakte, dat zich derhalve tusschen de vezels en de buis zou moeten bevinden. Aan geheele bundels zouden zich, wanneer men het focus langzamerhand verandert, eerst dwarse, daarna overlangsche vezels voordoen, vervolgens eene structuurlooze laag, daarop wederom overlangsche en eindelijk dwarse vezels. Somtijds wil Skey het centrale kanaal als opening op schuinsche doorsneden hebben waargenomen; maar hij geeft toe, dat dit maaksel niet altijd volkomen duidelijk is. Valentin voert als nader bewijs voor de aanwezigheid eener inwendige holte aan, dat versche spierbundels, dwars doorgesneden, zich dikwijls in hunnen geheelen omtrek te binnenst buiten keeren, zoodat er eene soort van meer of minder trechtervormige ingangsholte ontstaat. Dit verschijnsel heb ik ook dikwijls waargenomen; maar ik moet bekennen, dat ik mij noch daardoor, noch door eene der andere opgegevene methoden van het bestaan van het centrale kanaal met zekerheid heb kunnen overtuigen. Aan de bundels met breede dwarsstrepen ziet men van binnen slechts eene eenvoudige, gelijkvormige zelfstandigheid; aan die met smalle of zonder dwarsstrepen zag ik de vezeling bij elke plaatsing van het focus, en in elk geval is het onwaar, hetgeen Skey heeft medegedeeld, dat de overlangsche vezels altijd verder naar binnen dan de dwarsstrepen zouden liggen. Ik heb zeer fijne dwarse doorsneden van primitiefbundels gemaakt, door stukken van gedroogde spierzelfstandigheid overdwars af te schaven, en het afgeschaafde in water te weeken; de doorgesnedene oppervlakten zagen er volmaakt gelijkvormig fijn gepunteerd uit, en deze punten, de doorsneden der primitiefvezels, ontbreken ook in het centrum niet. Daarentegen heb ik aan spierbundels, met name die van het hart, die ik met azijnzuur doorschijnend gemaakt had, dikwerf een verschijnsel waargenomen, dat mij voor het bestaan eener eigendommelijke as- of mergzelfstandigheid, zoo als men ze zou kunnen noemen, schijnt te pleiten. Grootere en kleinere donkere korreltjes (fig. 4, B, *a a*) lagen in smalle, onregelmatige, overlangsche rijen in het midden der bundels; van het eene hoopje korrels tot aan het andere zetteden zich twee donkere lijnen voort, even als wanden van een kanaal, dat de korrel-

tjes insluit. Men kan deze korreltjes ligt met die verwisselen, welke na eene gedeeltelijke resorptie der in het omhulsel gelegene kernen overblijven; maar zij liggen dieper, en onderscheiden zich ook door de breede strepen, die van hen uitgaan. Neemt men hierbij nog in aanmerking, dat in de onrijpe spierbundels van het embryo vóór de volkomene ontwikkeling der primitiefvezels de aanwezigheid van een vasten of hollen cilinder in de as zoo duidelijk en nagenoeg door alle waarnemers gezien is, dan mag men de juistheid der door de genoemde onderzoekers gegevene beschrijving niet in twijfel trekken; en alleen dit wil ik voor onbeantwoord houden, of de mergzelfstandigheid zich in alle spierbundels bestendig afgescheiden houdt, en of zij niet door de vezelige bastzelfstandigheid allengs kan worden verdrongen (1).

Gelede bundels bezitten alle spieren, die van het skelet afkomen: daartoe behooren ook de spieren van het oog, van het inwendig oor (2), verder de spieren van het tongbeen, van de tong en het zacht verhemelte, de spieren van het strottenhoofd en de sluitspieren van het keelgat, de huidspieren (*subcutaneus colli* bij den mensch), de buitenste sluitspieren van den anus en de spieren van den bilnaad (3); van de openingen des ligchaams uit gaan de varikeuze vezels een eindwegs langs de kanalen naar binnen, en verliezen zich vervolgens langzamerhand. Aan den slokdarm reiken

---

(1) Ook STADELMANN (*Sectiones transversae* etc. **1844**, p. **12**) vond niets, dat op het bestaan van een centraal kanaal heenwees. H. C. B. BENDZ (t. a. p.) heeft de holte wedergevonden. Men zou haar het gemakkelijkst herkennen aan geweekte doorsneden van gedroogde spieren, waar HENLE en STADELMANN ze evenwel te vergeefs zochten. Het menigvuldigst zou zij in jongere individuën gevonden worden, maar niet constant in alle bundels. Zij ligt, volgens BENDZ, altijd in de as der bundels, en hare wijdte staat in geene verhouding tot hunne dikte. Zij bedroeg bij een lam 0.002''' in eenen primitiefbundel van 0.009''' doormeting. Het kanaal bevat eene eiwitachtige, somtijds korrelige vlocistof. J. AB HOLST (*De structura muscul. in genere et annulat. musc. in specie observ. microsc.* 1846) zag de holte in het embryo, maar ontkent dat zij in de voltooide spieren zou voorkomen. VERT.

(2) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 380.

(3) Als eene merkwaardige uitzondering verdient vermeld te worden, dat bij het paard eene bleeke, aan de onderzijde der penis gelegene spier (GURLT, *Vergleich. Anat.* I, 285, II, 106) ongestreepte bundels bezit (VALENTIN, *Repert.* 1838, S. 106).

zij, volgens SCHWANN (1) en SKEY (2), over het eerste derde gedeelte tot daar waar hij zich in de borstkas begeeft; volgens FICINUS (3) en VALENTIN (4) zetten zij zich tot aan de *cardia* voort, en loopen hier straalvormig uit, terwijl de gladde bundels der maag tandvormig in de tusschenruimten der stralen zijn ingevat. Zoo vond ik het ook bij het schaap. Het onderste gedeelte van den endeldarm bevat varikeuze bundels (5). Van de bilnaadspieren uit strekken zich gelede bundels, als *constrictor*, over het *pars membranacea* der pisbuis uit; de gladde spieren nemen van den hals der blaas haren oorsprong (6). Tot de animale spieren behooren, wanneer men op het maaksel der bundels let, het hart, de het digst bij het hart gelegene einden der groote aderstammen, en bij de kruipende dieren de lympheharten (7); of ook de uterus daartoe behoort, wordt nog betwijfeld. Zie boven.

De chemische eigenschappen der spieren zijn ten opzigte van hare afzonderlijke elementen nog weinig onderzocht. De bundels en vezels schijnen in water en wijngeest slechts weinig te veranderen; lang gemacereerd scheiden zij zich gemakkelijker in de primitiefvezels, en worden overlangs in afzonderlijke stukken ontleed. In kokend water trekken zij zich in den beginne zamen en worden vaster; na langeren tijd echter worden zij weder week. In zamengedrongen azijnzuur worden, zoo als door ons gezegd is, zoowel de scheeden als de primitiefvezels opgelost; in verdund azijnzuur zwellen zij op, worden broos en doorschijnend, en wordt nu eens de transversale, dan weder de longitudinale streepvorming duidelijker zigtbaar; de kernen der scheede blijven daarbij onveranderd. In koolzure potasch worden de vezels vast; de golfvormig gebogene, maar overigens cilindrische vorm der primitiefvezels wordt zeer duidelijk (FICINUS). De spieren behooren tot de deelen, die het ligtst in rotting overgaan. De veranderingen, die

---

(1) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 34.
(2) t. a. p., p. 381.
(3) *De fibra muscul.* p. 13.
(4) *Repert.* 1837, S. 86.
(5) FICINUS, t. a. p., p. 16.
(6) J. MÜLLER, *Organ. Nerven d. Geschlechtsorgan.*, S. 19.
(7) TREVIRANUS, *Beiträge*, II, 72; VALENTIN, MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 177.

zij in het maagsap ondergaan, zijn door SCHULTZ (1) beschreven. Zij blijven in hare verbinding naast elkander, maar scheiden zich overlangs in stukjes, die steeds kleiner worden, en worden eindelijk in kleine, ronde kogeltjes ontleed. VALENTIN beschrijft eene slingerachtige schommeling, die de versche spierbundels in aanraking met water vertoonen (2). Zij kan een half uur en langer aanhouden.

De uit de spiervezelen zamengestelde organen zijn eigenaardig gekenmerkt door hunne roode kleur, die aan de animale spieren gewoonlijk veel levendiger is dan aan de organische, hoewel er ook bleeke animale en hoogroode organische spieren bestaan. Zoo is b.v. de spierzelfstandigheid van de maag der vogels donker, hoewel uit ongelede bundels gevormd, de animale spierzelfstandigheid der visschen is grootendeels bleek, en bij vele vogels (korhoen) wisselen in het stelsel der animale spieren donkere en lichte lagen elkander af. De roode kleur kan reeds op dezen grond niet van het bloed van de haarvaten der spieren afkomstig zijn, daar deze zich overal zoo tamelijk gelijk verhouden; zij vertoont zich ook, hoewel zwak en als eene geelachtige schemering, aan de geïsoleerde primitief-bundels onder het mikroskoop. Zij moet alzoo worden voortgebragt door eene met de zelfstandigheid der spier verbondene kleurstof. Deze kleurstof komt met het bloedrood daarin overeen, dat zij, door water uitgetrokken, in de lucht lichter, in zwavel-waterstof donker wordt. SCHWANN (3) zag echter de bleeke spieren des karpers eens bij de maceratie in de koude in den winter na eenigen tijd sterk rood worden. Dit verschijnsel laat zich uit de reactiën der haematine niet verklaren, maar berust ook waarschijnlijk in het geheel niet op de kleurstof der spieren, daar GRUITHUISEN uitgewasschene en volkomen witte vezelstof van het bloed na eenigen tijd rood zag worden (4).

Bij de scheikundige ontleding der spieren in het groot verkrijgt men hare eigendommelijke zelfstandigheden, verontreinigd door de produkten, die het bindweefsel, de bloedvaten en het bloed, de

(1) *De alimentorum concoctione*, p. 34.

(2) *Berl. Encycl. Art. Muskelbewegung*, S 187.

(3) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 31.

(4) *Beitr. z. Physiogn.* S. 184.

lymphevaten en de lymphe, de zenuwen en het vet leveren.

In 100 deelen versch vleesch, van ossen, zijn bevat:

	BERZELIUS.	BRACONNOT.	SCHLOSSBERGER (1).
in koud water onoplosbare stoffen	17,70	18,18	17,5
oplosbaar eiwit en kleurstof	2,20	2,70	2,2
alcohol-extract met zouten . . .	1,80	1,94	1,5
water-extract met zouten . . .	1,05	1,15	1,3
albuminehoudende, phosphorzure kalk	0,08		sporen
water (en verlies)	77,17	77,03	77,5
	100,00	100,00	100,0.

Aan de zelfstandigheid, die na uittrekking met koud water en verdamping van het water gedroogd overblijft, kan door koking de uit het bindweefsel afkomstige lijm, door aether het vet onttrokken worden. De rest, 15,8 procent, gedraagt zich als vezelstof en zwelt met azijnzuur tot eene gelei op, die zich door digestie in water oplost. Een klein gedeelte van vliezig weefsel wordt daarbij als graauwe stof op den bodem nedergeslagen. Dit aandeel van vezelstof behoort deels tot het bloed, deels tot het spierweefsel. De door uitpersing verkregene vloeistof, die de in water oplosbare stoffen van het bloed en het spiervleesch bevat, is niet alkalisch, zoo als het bloed, maar kleurt het lakmoespapier rood. De zure reactie hangt van melkzuur af, dat deels vrij, deels aan alkali gebonden, door alkohol kan worden uitgetrokken (2). Over de extractief-stoffen zie men het scheikundig gedeelte.

---

(1) *Unters. über d. Fleisch versch. Thiere*, S. 46.

(2) Volgens ENDERLIN (LIEBIG'S *Annalen*, 1844, April) reageert versch vleesch niet zuur, maar nagenoeg altijd ligt alkalisch of neutraal; hij vond langs eenen regtstreeksen weg geen melkzuur. Even als van het bloed, heeft ook ENDERLIN de anorganische zouten van het spiervleesch (ossenvleesch) bepaald, en daarvoor de volgende verhoudingen gevonden. In 100 deelen asch waren bevat:

A. In water oplosbare deelen:	
Driebasisch phosphorzure soda	45,100.
Chloorsodium en chloorpotassium. . .	45,936.
Zwavelzure soda.	sporen.
B. In water onoplosbare deelen:	
Phosphorz. kalk, phosphorz. bitteraarde en phosphorzuur ijzerverzuursel. .	6,840.
	97,876.

Van de aangevoerde analysen zijn twee met gewoon spiervleesch, eene (BRACONNOT) met de zelfstandigheid van het hart in het werk gesteld; overeenkomstig deze gedragen zich scheikundig de iris (1), het spiervlies van het darmkanaal (2), der baarmoeder (3), der galbuis en der galblaas van den os en der pisleiders van het paard (4) en het hypertrophische spiervlies van den pisleider der menschen (5). De vezels dezer uitlozingsbuizen worden door koking duidelijker, vaster, donkerder, en schrompelen eenigzins ineen; na eene langer dan 24 uren voortgezette koking had het water slechts weinig lijm opgenomen, en de vezels waren weeker geworden (6).

De vastheid der spieren is geringer dan die der pezen; de ani-

---

Uitvoerige onderzoekingen zijn door LIEBIG in het werk gesteld omtrent de door CHEVREUL (zie Deel I, bl. 79) in de vleeschvloeistof ontdekte *Kreatine*, en het melkzuur (*Ann. d. Chem. u. Pharm.* 1847, Bd. 62, Heft 3). Uitvoerig zijn door hem de eigenschappen en zamenstelling der kreatine beschreven, zoowel als van de *Kreatinine*, die bij verdere behandeling der vloeistof kan worden verkregen. Beide werden door hem bestendig en van dezelfde gesteldheid in de urine van menschen aangetroffen. Verder werd door LIEBIG uit de kreatine nog eene nieuwe organische basis verkregen, door hem *Sarcosine* genoemd, waarvan de zamenstelling aan die der eerstgenoemde zelfstandigheid beantwoordt, nadat zij de elementen van pisstof heeft verloren. Bovendien werd door LIEBIG nog een zuur gevonden, *inosine-zuur* genoemd, en eindelijk *melkzuur*, benevens *anorganische* zouten. Belangrijk zijn de gevolgtrekkingen, die LIEBIG uit de verhoudingen dezer stoffen onderling afleidt, even als die, welke hij put uit de betrekkelijke hoeveelheden soda en potasch, die in het bloed en in de vleesch-vloeistof bevat zijn. GREGORY (LIEBIG'S *Ann.* Bd. 64, S. 100) heeft vergelijkende onderzoekingen omtrent de in verschillende vleeschsoorten voorkomende hoeveelheden kreatine in het werk gesteld. Verschillende andere scheikundigen, SCHLOSSBERGER, Dr. F. WIJDLER, HEINTZ en ENGELHARDT hebben deze resultaten gedeeltelijk bevestigd, gedeeltelijk uitgebreid. VERT.

(1) BERZELIUS, *Chemie*, IX, 530.

(2) t. z. p. S. 199.

(3) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 31.

(4) MEIJER, *De musculis in duct. efferent.*, p. 30.

(5) TOURTUAL, MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 163.

(6) VIRCHOW heeft de algemeen aangenomene identiteit van de proteine-zelfstandigheid des spierweefsels met de gestolde vezelstof van het bloed bestreden (z. HENLE'S *Jahresbericht*, 1847, S. 69). De eigendommelijke zelfstandigheid der spiéren heeft de reactiën ten opzigte van azijnzuur met alle proteineverbindingen gemeen, maar onderscheidt zich van de bloedvezelstof daardoor, dat zij, zoo als BERZELIUS opgeeft en VIRCHOW bevestigt, in eene oplossing van koolzure potasch vast wordt, terwijl de vezelstof van het bloed daarin wordt opgelost. Ook G. J.

male spieren verdragen, zonder te scheuren, eene grootere uitrekking dan de organische, en deze wederom eene grootere dan de slagader-vezels. Zij zijn slechts weinig elastisch. Nogtans kunnen zij bij eene langzamerhand plaats hebbende ontwikkeling van gezwellen, in de zwangerschap enz. eene belangrijke verlenging ondergaan, en naderhand, wanneer de uitzettende oorzaak geweken is, terstond weder tot hunnen vorigen toestand terugkeeren. Spieren, die over gezwellen zijn uitgespannen, worden daarbij dikwijls zeer plat, dun, en scheiden zich in onderscheidene bundels. Prévost en Dumas vonden, dat de uitgezette buikspier van een zwan-

---

Mulder (*Physiolog. Scheikunde*, 1846, bl. 655 en volg.) houdt de identiteit der spiervezelen met vezelstof niet voor bewezen; hij meent, dat de primitiefvezels even als zij uit dikkere en dunnere kogeltjes zamengesteld zijn, zooook uit 2 daaraan beantwoordende stoffen bestaan, uit vezelstof en proteinbioxyde, waarvan de een door vele oplossingsmiddelen ligter wordt aangedaan dan de andere. Henle zegt daaromtrent (t. a. p.), dat hij eene optelling der gronden voor en tegen deze meening voor overbodig houdt, daar het voorkomen van dikkere en dunnere afwisselende kogeltjes niets dan optisch bedrog is, afkomstig van eene kronkeling der vezels, die men dikwijls genoeg geheel glad en homogeen aantreft. Voor de oorzaak van de roode kleur der spieren houdt G. J. Mulder alleen het bloed, hetgeen volgens Henle alleen reeds daardoor wordt wederlegd, dat bij hetzelfde dier, b. v. bij duiven, in de borststreek bleeke en donkere spieren zonder onderscheid des vaatrijkdoms voorkomen.

De gladde spiervezels worden volgens Mulder en Donders (t. a. p en *Holländ. Beiträge*, 1846, S. 55, 62, 65) in potasch korrelig, en vervolgens in water snel opgelost; met salpeterzuur en ammoniak behandeld, vertoonen zij eene gele kleuring. In sublimaat worden de gladde spieren donker, korrelig, moeijelijk splijtbaar; in zamengedrongen zwavelzuur geleiachtig, hetgeen weder na bijvoeging van azijnzuur verdwijnt. In azijnzuur worden zij bleek, zwellen echter slechts weinig op, en onderscheiden zich daardoor van het bindweefsel; na langeren tijd worden zij nog bleeker, moeijelijk te onderscheiden, maar laten zich door ammoniak weder herstellen. De gestreepte spierbundels zijn in potasch na 5 uren volkomen verweekt; de kernen zijn, met name bij amphibiën, opgezwollen, en nemen door bijvoeging van water het voorkomen van ronde cellen aan.

Volgens J. Gerlach (*Handb. d. Gewebelehre*, 1848) maakt zamengedrongen wavelzuur de spiervezelen terstond bleek, en lost ze na eene korte inwerking volkomen tot eene gelei op; in salpeterzuur worden de spiervezelen bleeker, maar de dwarsstrepen der varikeuze duidelijker.

Door digestie met potasch worden, volgens Donders (*Holl. Beiträge*, Bd. I, S. 267), de gestreepte spieren opgelost, zonder kernvezels achter te laten.

Vert.

ger kikvorsch wijfje zich $\frac{1}{3}$ harer lengte en vervolgens door galvanische prikkeling nogmaals $\frac{1}{4}$ der lengte verkortte, die zij na de doorsnijding verkregen had (1).

De primitief-bundels der gelede spieren en dikwijls ook de primitief-vezels der ongelede (wat men bij de laatste als elementaire vezels beschouwt, beantwoordt aan de primitief-bundels der eerste) voegen zich, door zich overlangs tegen elkander aan te leggen, tot secundaire bundels bijeen, waarvan elk eene fijne, uit bindweefsel gevormde scheede bezit, die bij de koking in lijm overgaat. In deze scheede verspreiden zich talrijke vaten en zenuwen, en dringen van daar in capillaire takjes in de tusschenruimten der primitief-bundels, nooit echter binnen in deze. De secundaire bundels zijn gewoonlijk prismatisch, maar tamelijk platgedrukt. Zij bezitten grootendeels eene breedte van $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$. In de grootere spieren van den tronk liggen ook de secundaire bundels overlangs naast elkander; op eene overlangsche doorsnede ziet men ze door fijne witte lijnen van elkander gescheiden. Vastere bindweefselscheeden verbinden weder een aantal secundaire bundels tot dikkere, meestal driezijdig prismatische fascikels van 2''' breedte en meer. Al deze bindweefselscheeden hangen onder elkander en eindelijk met de meer of minder fibreuze *fascia* zamen, die elke spier van buiten omgeeft. De platen, die zich daarvan uit tusschen de tertiaire bundels, zoo als men deze laatste noemen moet, naar binnen begeven, ziet men zeer fraai aan de spieren met lossere bundels, zoo als de *deltoideus* en *glutaeus maximus*.

Eindelijk worden er door de spierbundels deels cilindrische, of den cilindrischen vorm nabij komende, vaste massa's gevormd, de eigenlijke zoogenoemde spieren, deels vliesachtige uitbreidingen, spiervliezen, die óf in eene vlakke laag holten afsluiten óf tot buizen gevormd zijn en kanalen omgeven. In de spieren en de vlakke spiervliezen, buikspieren, *mylohyoideus*, *levator ani*, *diaphragma*, komen in het menschelijk ligchaam alleen evenwijdig gerangschikte bundels van varikeuze vezels voor; in de tong en in het hart zijn secundaire bundels van varikeuze vezels op velerlei wijze dooreengevlochten, en in het hart gaan zelfs secundaire bundels

(1) MAGENDIE, *Journ. de phys.* III, 314.

door anastomoses in elkander over. In het spiervlies van de maag en de blaas verbinden zich de gladde bundels tot fascikels, en vlechten zich vervolgens dooreen, door belangrijke bindweefsellagen te gelijk geïsoleerd en verbonden. In de overige spiervliezen is de hoeveelheid van het bindweefsel gering, en het ontbreekt in de uitlozingsbuizen geheel en al. De spiervezels liggen dan naast elkander en laagswijze op elkander, dikwijls in verschillende lagen in eene verschillende rigting. In het darmkanaal is eene dunne overlangsche laag naar buiten, eene fijnere laag van kringswijze vezels naar binnen, het digtst tegen het slijmvlies aan, gelegen. In de uitlozingsbuizen is het omgekeerd: op het slijmvlies volgt eerst eene laag van overlangsche vezels, die in het *vas deferens* nagenoeg de geheele dikte van het spiervlies uitmaakt, en zich overlangs laat afscheuren; daar buiten om eene dunnere laag van dwarse vezels (1). Door deze rangschikking der vezels staan dien ten gevolge de uitlozingsbuizen tot de vaten, met name tot de aders, in eene naauwere betrekking, dan tot het darmkanaal. Aan de zaadblaasjes (2) en de galblaas gaan de spiervezelen over de verdubbelingen van het slijmvlies heen, waardoor dit plooijen en verlengsels naar binnen vormt.

Over den eigendommelijken vorm der haarvaatnetten in de spieren in het algemeen, was vroeger reeds sprake. Volgens de beschrijving van PROCHASKA (3) gaan de vaten op onderscheidene plaatsen in de spier in, loopen schuins tusschen de bundels door, en volgen de rigting daarvan eerst dan, als zij fijner zijn geworden. De fijnste takjes vergezellen en omgeven de bundels, door dwarse anastomoses verbonden. Aan de pezen zouden zij blind

(1) Aan het hypertrophische spiervlies van eenen ureter vond TOURTUAL eene overlangsche vezellaag naar buiten (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 162). MEIJER (*De duct. efferent.* p. 31) beschrijft aan den ureter van het paard drie lagen: eene binnenste overlangsche, eenigzins ruime, eene middelste, digte, ringvormige, en eene buitenste, longitudinale, die uit de blaas opklimt en zich naar de nieren toe verliest. Aan de galblaas van den os bestond de buitenste laag uit twee spieren, die van den darm opklimmende, overlangs tot aan den fundus liepen en naar de zijden takken afgaven, die overdwars liepen. De tweede laag was ringvormig, dikker aan den hals; de derde schuins, in twee elkander overkruisende rigtingen; de vierde overlangs.

(2) E. H. WEBER, in KRETZSCHMAR, *Lineam. physiol. morb.* Lips. 1836.

(3) *Disquis. anat.-physiol.*, p. 99.

eindigen of lisvormig ombuigen. Geen vat zou zich van de spierzelfstandigheid in die der pezen voortzetten. De verdeeling der zenuwen zal in het volgende hoofdstuk behandeld worden; voorloopig wil ik alleen opmerken, dat de motorische zenuwen talrijk zijn, de sensibile, naar de geringe mate van gevoeligheid te oordeelen, slechts spaarzaam.

Het schijnt, dat in de gestreepte spieren elke primitiefbundel onafgebroken van het ééne einde naar het andere loopt, daar men aan losgemaakte stukken noch verdeelingen noch vrije uiteinden ziet; de sluitspieren moeten in dit opzigt nog worden onderzocht. Somtijds wordt er aan eene zijde eene pees gevonden, zoo als in het buitenste gedeelte der *orbicularis palpebrarum*, en dan gaan de vezels waarschijnlijk in een onafgebroken boog van den eenen rand der pees naar den anderen. In andere gevallen, b.v. aan de binnenste laag van dezelfde spier, zouden de vezels in zich zelve moeten terugkeeren of ineengevlochten zijn. In de gladde spieren komen ook slechts zelden afzonderlijke, puntig toeloopende of anostomoserende vezels (bundels) voor; men moet daarom vermoeden, dat ook in de spiervliezen de overlangsche vezels voor het grootste gedeelte onafgebroken, de cirkelvormige ringvormig gesloten of spiraalvormig loopen. De spieren van den tronk, met uitzondering der sluitspieren, hangen aan hare uiteinden met langere of kortere pezen of fibreuze vliezen zamen, maar worden ook door zulk weefsel in het midden van haar beloop hier en daar afgebroken. De zamenvoeging der spieren aan hare pezen schijnt door eene naauwkeurige ineenvlechting te worden bewerkt, waarbij volgens VALENTIN (1), GURLT (2) en GERBER (3) de spierbundels smaller worden of afgerond eindigen. Aan het einde der spierbundels zetten zich de peesvezelen in den geheelen omtrek aan, even als een vinger der eene hand, wanneer die door de vijf vingeren der andere hand kringswijs omvat wordt (VALENTIN). Dat, zoo als EHRENBERG opgaf (4), elke spierdraad in eenen peesdraad overgaat, is op zich zelf onwaarschijnlijk, en wordt ook door de bovengenoemde onderzoekingen tegengesproken. Door koking, waar-

(1) *Verlauf u. Enden d. Nerven*, S. 68.
(2) *Vergleich. Physiol.* S. 26, Taf. I, Fig. 14.
(3) *Allg. Anat.* S. 131, Fig. 51, *a*.
(4) *Unerk. Structur*, S. 42.

door spier- en peeszelfstandigheid ineenschrompelt, misschien ook een los, de verbinding ondersteunend bindweefsel in lijm opgelost wordt, scheiden zich de spieren glad en zonder scheuring van hare pezen af (1). Aan de cilindrische spieren zijn de pezen altijd dunner dan de spieren; deze komen daarom om de pees naar de as toe bijeen, en komen eindelijk onder eenen hoek op de peesbundels te staan. Gewoonlijk wordt daarbij de pees geheel door de spiervezelen omvat, en gaat zij in de as der spier verder op naar boven, dan van buiten, terwijl zij zich allengs uitbreidt en dunner wordt; dikwijls gaan de peesvezels een eindwegs op de oppervlakte der spier voort. Als bij plattere spieren de spierbundels zich slechts van eene of van twee zijden aan de pees aanvoegen, dan ontstaan de halfgevederde en gevederde spieren; komen eindelijk de bundels uit den spierbuik aan het eene of andere uiteinde om onderscheidene afzonderlijke pezen bijeen, dan vormen zich veelhoofdige of veelstaartige spieren. Aan het hart worden de pezen eenigermate door de fibreuze ringen aan de slagaderlijke en aderlijke monden der kamers en aan de wortels der klapvliezen vervangen. Eigenlijke pezen evenwel bezitten de *musculi papillares* (2).

PHYSIOLOGIE.

Door hare levendige wederkeerige werking met de zenuwen be-

(1) Pappenheim (*Specielle Gewebelehre d. Auges*, 1842) vond bij dwars gestreepte spieren slechts eene juxtapositie; bij niet dwars gestreepte gingen de primitiefdraden der spieren onmiddellijk in de pezige aanhechtigen over. Volgens Valentin (Wagner's *Handwörterb.* 1842) eindigen de dwars gestreepte spiervezels meestal afgerond, maar loopen aan haar uiteinde dikwijls ook puntig toe. Zij worden door de peesvezels rondom omgeven. Fr. Arnold (*Handb. d. Anat.* 1842) zag almede geenen onmiddellijken overgang tusschen spier- en peesvezelen. De spiervezelen eindigen naar zijne waarnemingen afgerond of kegelvormig, de peesvezels wijken uiteen en zetten zich een eind wegs gekronkeld over en tusschen de spieruiteinden voort. A. W. Hassall (t. a. p. 1847, p. 346) deelt mede, dat daar, waar de spiervezels zich schuins aan de pees hechten, de scheede der eerste zich over de oppervlakte der laatste voortzet, en dat een gedeelte der peesvezelen zich over de uiteinden der spierbundels uitstrekt en zich daarmede en met hunne scheede ineenweeft. Volgens J. Gerlach (*Handb. der Gewebelehre*, 1848) eindigen de spierdraden aan de pezen afgerond; de bindweefselvezels van het peesweefsel nemen haren oorsprong van de scheede der spierdraden.

Vert.

(2) Palicki, *De musculosa cordis structura. Wratisl.*, 1839, 8.

zitten de spieren het vermogen, om zich in de rigting der vezels te verkorten, waarmede eene evenredige opzwelling in de dikte verbonden is. Zoo lang de zamenhang met de zenuwen voortduurt, bestaat er in de gezonde spieren, even als in het contractiele bindweefsel en de vaatrokken, een matige graad van verkorting. Daarop berust de tonus, de spanning der levende contractiele deelen in den staat van rust, die, omdat zij bestendig is, voor eene physische gehouden werd. Maar zij wijkt met den dood, terwijl de physische elasticiteit voortduurt; zij verdwijnt ook, wanneer de zamenhang der spierzenuwen met de centraalorganen voortdurend is opgeheven. Alles, wat den toestand der zenuwen kan veranderen, doet ook de spanning in de spieren veranderen. De graad van den tonus der laatste is daarom even zoo goed als de contractie der vaten en des bindweefsels, een maatstaf voor de energie van het zenuwstelsel in het algemeen, en plaatselijke alteratie van afzonderlijke zenuwen heeft plaatselijke contractie of expansie in het spierstelsel ten gevolge.

Wat men gewoonlijk spierprikkels noemt, de omstandigheden, die zamentrekkingen in de spieren voortbrengen, zijn alzoo zenuwprikkels. A. v. Humboldt (1) bewees, dat spieren, waaruit de zenuwen met hare fijnste takken zooveel mogelijk volkomen uitgepraepareerd worden, door galvanismus niet meer worden aangedaan; J. Müller zag eens, dat, na vernieling eener zenuw door hevige scheuring en spanning de spieren hare prikkelbaarheid verloren (2); de scheiding der zenuwen van de hersenen en het ruggemerg heeft na korten tijd uitputting van de prikkelbaarheid der spieren ten gevolge (3). Volgens Günther en Schön (4) vermindert bij konijnen de prikkelbaarheid 12 uren na de doorsnijding der zenuw, en is na 8 dagen gewoonlijk geheel en al vernietigd. Als een bewijs voor de afhankelijkheid der spierprikkelbaarheid van het zenuwstelsel moet verder aangevoerd worden, dat dezelfde

(1) *Gereizte Muskel- und Nervenf.* I, 104, 105, 236.

(2) *Archiv*, 1834, S. 216.

(3) Fowler, *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by Mr.* Galvani, p. 118; Krimer, *Physiol. Unters.* S. 140; Sticker, in Müller's *Archiv*, 1834, S. 202; H. Nasse in F. u. H. Nasse, *Unters.* I, 94; Steinrück, *De nerv. regen.* p. 66; Valentin, *Funct. nerv.* p. 125.

(4) Müller's *Archiv*, 1840, S. 271.

stoffen, die door het bloed de werkzaamheid der centraalorganen benadeelen, zoo als de narcotica, ook in plaatselijke aanraking met de spier hare irritabiliteit opheffen (1), en dat alles, wat voor de spieren een prikkel is, ook op de sensibile zenuwen prikkelend werkt; en omgekeerd, wat hierin de opwekking vermindert, ook op de spieren verlammend werkt. Het meest afdoende argument echter levert VALENTIN (2), die aantoont, dat kleine stukjes spierzelfstandigheid van kikvorschen, die onder het mikroskoop gebragt worden, slechts dan op galvanismus reageren, wanneer zij nog enkele zenuwvezelen bevatten (3). Doen er zich andere gevolgen voor, naarmate een prikkel op den zenuwstam of op de spier zelve aangebragt wordt, dan laten zij zich voldoende uit toevallige omstandigheden verklaren. Zoo wekken chemische prikkels ligter trekkingen op aan de ontbloote spier, dan door den zenuwstam (4), omdat zij gemakkelijker door het spiervleesch dan door het vaste *neurilema* dringen. Na doorsnijding der zenuwen ontstaan nog gedurende langeren tijd trekkingen na prikkeling der spieren, dan op prikkeling der zenuwen (GÜNTHER en SCHÖN), waarschijnlijk alleen daarom, dat de peripherische uiteinden der zenuwen langeren tijd onveranderd blijven dan de stam, die digter bij de plaats der verwonding gelegen is.

Wanneer de boven beschrevene kronkelingen, die men ook lang na den dood en dikwijls na de koking der spierbundels, alsmede

(1) R. WHYTT, in zijn *Zeitschr. Neue Edinb. Versuche, übers. u. herausgegeben zu Altenburg*, II, 342; J. MÜLLER, *Physiol.* II, 52.

(2) t. a. p. p. 124.

(3) VALENTIN (*Physiol.* 1844, Bd. II, S. 66) heeft later deze zijne vroegere, tegen de spierprikkelbaarheid uitgevallene proeven getracht te wederleggen door het positieve resultaat der inwerking van het water. Hij heeft gezien, even als BOWMAN, dat zich geïsoleerde spiervezelen in water boog- of slangvormig krommen, inknikken, insnoeren en slingervormig heen en weder bewegen. HENLE (*Jahresbericht*, 1845, S 20) zegt, dat men moet erkennen, dat van het eerste, bovengenoemde negatieve resultaat slechts een omzigtig gebruik kan worden gemaakt, maar meent, dat men ook aan dit positieve geene grootere bewijskracht kan toeschrijven, omdat zich het water ten opzigte der eigenlijke spieren niet als een prikkel gedraagt. Het zou dien ten gevolge op de geïsoleerde spiervezel óf slechts chemisch, door imbibitie, óf op eene wijze werken, die met de werking der prikkels op levende en van zenuwen voorziene spieren niets gemeen heeft.

VERT.

(4) J. MÜLLER, *Physiol.* II, 52.

in verlamde spieren vindt, naar diegenen gelijken, die zich gedurende het leven onder den invloed der zenuwprikkeling voordoen, dan zou men moeten aannemen, dat, hoewel de gewone prikkels in het levende en door middel der zenuwen op de spieren werken, desniettemin ook langs andere wegen hare zamentrekking mogelijk is, of ten minste, dat de zamentrekking na de scheiding van de zenuwen kan blijven bestaan. Van de lijkverstijving, die volgens Sommer's talrijke waarnemingen (1) zich niet vroeger dan 10 minuten en niet later dan 7 uren na den dood vertoont, weet men nog niet, of zij op eene met de levende zamentrekking overeenkomstige kronkeling der spieren of op eene eenvoudige stremming en verdigting harer zelfstandigheid berust. Voor een aan het spierweefsel eigen, niet bloot door de stremming van het bloed zijner vaten afhankelijk verschijnsel moet men haar echter reeds houden om reden, dat andere niet minder bloedrijke deelen, b.v. de klieren, eene soortgelijke verharding na den dood niet vertoonen (2).

Daar de reactiën der spieren van de wederkeerige werkzaamheid tusschen zenuw- en spiervezels afhangen, zoo moeten er ook toestanden der spiervezels bestaan, die, door hare betrekking tot de zenuwen te veranderen, eenen invloed op hare prikkelbaarheid kenbaar maken, en waardoor de spiervezel voor de inwerking der zenuwen meer of minder gevoelig wordt. Men kent echter zulke toestanden niet, daargelaten de meer belangrijke organische ziekten der spieren, die dan ook wel gewoonlijk de zenuwen mede aandoen en verlamming ten gevolge hebben.

De punten van verschil, die de spieren in hare physiologische energie vertoonen, naarmate zij willekeurig worden bewogen of niet, zich rhythmisch of aanhoudend zamentrekken enz. moeten dien ten gevolge ook meer berusten op verscheidenheden in de bewegingszenuwen, dan in die der spiervezelen zelve (3). Ik stel daarom,

---

(1) *De signis mortem hominis absolutam indicantibus*, P. II, Havn. 1833.

(2) Dat de lijkverstijving ook de organische spieren aandoet, wordt door eene eenvoudige proef van Valentin (*Phys.* II, 86) bewezen; in eene glazen buis, die in eenen met water gevulden darm bevestigd was, steeg onder zekere voorzigtigheids-maatregelen, die het darmstuk voor uitdroogen en verdampen moesten beveiligen, het water ongeveer 24 uren na den dood, en zonk later weder op een standvastig niveau. Vert.

(3) Als bewijs van een stoffelijk onderscheid tusschen willekeurig en onwille-

hetgeen daaromtrent te zeggen valt, tot de beschrijving van het zenuwstelsel uit. Nogtans treffen met de eigendommelijkheden van de verrigtingen der spieren eenigermate ook eigendommelijkheden van het maaksel zamen, en slechts in hoe verre zich tusschen deze beide punten eene betrekking laat aantoonen, moet hier onderzocht worden, waarbij te gelijk het oog op de overige contractiele weefsels gevestigd wordt. Dit zal terstond uit het volgende tabellarisch overzigt blijken:

	Onwillekeurig.			Willekeurig.
	Reactie op koude, niet op mechanische of galvanische prikkels.	Reactie op koude, op mechanische, maar niet op galvanische prikkels.	Reactie niet op koude, maar op mechanische en galvanische prikkels.	Reactie niet op koude, maar op mechanische en galvanische prikkels.
Bindweefsel.	*Cutis*, *tunica dartos*, *corpora cavernosa*.	Vliezen der aders.	Iris? watervaten?	
Gladde spieren.	(1)	Slagader-vliezen.	Spiervlies der ingewanden en uitlozingsbuizen (2).	
Gestreepte spieren.			Hart- en vliezen der rhythmisch beweegbare vaten.	Spieren van den tronk en de wortels van inwendige kanalen (3).
	I.	II.	III.	IV.

keurig beweegbare spieren zou men kunnen aanvoeren, dat de *Trichina spiralis*, een ingewandsworm, die zijne zitplaats in de zelfstandigheid der spieren heeft, in alle spieren van den tronk, in den slokdarm tot 2″ onder het keelgat, maar niet in het hart gevonden wordt, welks vezels toch ook varikeus zijn. (BISCHOFF in *Heidelb. Ann.* VI, Heft 2.)

(1) Hiertoe behoort misschien het weefsel der *corpora cavernosa* van het paard.

(2) Bij de bewijzen, die in J. MÜLLER'S *Physiol.* (I, 472) voor de contractiliteit der uitlozingsbuizen en den peristaltischen rhythmus harer bewegingen aangevoerd worden, zijn sedert gekomen: MEIJER, *De musculis in duct. efferent.*; HAUSMANN, *Zeugung des weibl. Eies*, S. 18. De eerste hiertoe behoorende waarneming is wel door VERSCHUIR (*De irritab. arter.* p. 85) aan den ureter van den hond gedaan. — VALENTIN (*Funct. nerv.* p. 64) zag zamentrekkingen der ureteres en zaadblaasjes op prikkeling hunner zenuwen ontstaan. Aan de bronchiën, en wel aan takken van ¾—1‴ doormeting, merkte WEDEMEIJER (*Kreisl.* S. 71) eene langzame vernaauwing van het lumen op galvanische prikkels op.

(3) De slokdarm ten minste gedraagt zich ten opzigte van prikkels even als de spieren van den tronk. VOLKMANN in MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 493.

Er vertoont zich hier zeker eene trapswijze ontwikkeling in de physiologische verrigting door de drie groepen van contractiele vezels heen, die wij anatomisch hebben gescheiden, nogtans niet op die wijze, dat de eene groep in eene zamenhangende reeks de andere opvolgt, maar zoo dat de eene groep in de andere invat. Duiden wij in deze tabel de overlangsche rijen met I—IV aan, dan vinden wij onder I en II contractiele weefsels, die zich op prikkeling langzaam zamentrekken, eene poos in zamengetrokken toestand blijven, terwijl vervolgens de zamentrekking langzamerhand ophoudt; onder III, daargelaten de iris, spieren met eene peristaltische zamentrekking, die bij het darmkanaal langzaam op den prikkel volgt, bij het hart snel, onder IV spieren met eene spoedige en spoedig ophoudende zamentrekking. De snelheid der contractie is dien ten gevolge het eenige onderscheidingsteeken, dat uitsluitend aan de gestreepte spieren, ten opzigte van de overige, toekomt, en met het maaksel der vezels in betrekking zou kunnen staan. Overigens is deze tabel slechts geldig voor den mensch en de naast aanverwante diersoorten. In andere klassen komen variëteiten in de verspreiding van de verschillende soorten van spieren voor; of zich daarmede soortgelijke veranderingen in de functie verbinden, is niet bekend (1).

---

(1) Omtrent de verspreiding en functie der beide soorten van spiervezelen hebben wij door E. Weber (R. Wagner's *Handwörterb.* Bd. III, Abth. II, S. 28) belangrijke mededeelingen ontvangen, die aantoonen, dat de betrekking tusschen vorm en verrigting inniger is, dan men tot nog toe geloofd heeft. De gestreepte bundels zijn zonder uitzondering die, welke zich snel zamentrekken, de gladde langzaam en aanhoudend contractiel. Hetzelfde orgaan kan in verschillende dierklassen, naarmate het gladde of varikeuze spieren bezit, animale of organische contractiliteit vertoonen. Zoo volgt aan het darmkanaal van *Cyperinus tincta*, dat volgens de ontdekking van Reichert bij uitzondering gestreepte spierbundels bezit, de zamentrekking onmiddellijk op den aangebragten prikkel; de slokdarm, bij de knaagdieren geheel met gestreepte, bij de vogels met gladde spiervezelen voorzien, vertoont ginds animale, hier organische beweging; de slokdarm van honden en katten, in welks spiervlies gestreepte en gladde vezels vermengd zijn, zoodat in eene diepere laag naar beneden de gladde gevonden worden, trekt zich van boven op de wijze der animale, van onderen te gelijk op die der animale en organische beweging zamen, dat wil zeggen, de contractie volgt snel op den aangebragten prikkel, maar er blijft daarna eene insnoering achter. Met een soort-

Prévost en Dumas hebben bij den kikvorsch en bij warmbloedige dieren de verhouding der spiervezels, zoowel der gladde als der gelede, gedurende de zamentrekking onderzocht (1); zij vonden, dat de bundels in den staat van rust regt, onder de prikkeling door een galvanischen stroom tamelijk regelmatig zigzagvormig gebogen zijn. Een spierbundel van den kikvorsch van 1,5''' lengte maakte acht zulke buigingen: eene zijde der buiging was derhalve 1,5:16 = 0,09''' groot; een tegenover de buigingshoek gedachte regte lijn, die de beide beenen tot eenen gelijkbeenigen driehoek sloot, bezat 0,136'''. De spier had zich door deze kromming, volgens de berekening, 0,25 harer lengte zamengetrokken, hetgeen met de resultaten der regtstreeksche meting (0,27) vrij wel overeenkomt. De punten der buigingshoeken waren altijd op dezelfde plaats en dat wel telkens daar, waar van eenen bundel van zenuwvezels, die overlangs tusschen de spierbundels lag, enkele vezels afgingen, om dwars over de spierbundels heen te loopen. Bij de vrijwillige spierbeweging, b.v. bij de ademhaling, volgen de kronkelingen elkander als golven op, die over de spier naar beneden loopen (Ficinus, Valentin (2), Gerber). Behalve deze nog met het bloote oog zigtbare knievormige buiging, neemt Lauth (3) eene regtstreeksche verkorting van den bundel aan, waarbij de scheede zich zou rimpelen en dwarsstrepen vormen. Deze soort van zamentrekking zou bij eene ligtere prikkeling dan de zigzagbuiging plaats hebben, maar ook aan de zigzagvormig gebogene bundels nog bovendien zijn waar te nemen. Zonder de juistheid der waarneming te willen betwijfelen, houd ik toch hare verklaring voor onjuist. De scheede der spierbundels is zoo fijn, dat zij, zoo lang de spiervezels daarin ingesloten zijn, onmogelijk waarneembare rimpels vormen kan. Hetgeen Lauth daarvoor hield, moeten óf de dikkere dwarsstrepen der primitiefbundels óf fijne zigzagbuigingen geweest zijn, die bij eene zwakkere vergrooting zich ligt als dwarsrimpels voordoen. Het is

---

gelijk verschil in het maaksel der iris bij vogels en zoogdieren hangen ook gelijksoortige verschillen in de physiologische reactie zamen. Tot de ongewervelde dieren strekt zich echter deze wet niet uit. Vert.

(1) Magendie, *Journ. de phys.* III, 306.

(2) *Funct. nerv.* p. 132.

(3) *l'Institut*, 1834, N°. 70.

jammer, dat Lauth niets over de verhouding dezer rimpels tot de dwarsstrepen heeft medegedeeld. Zulke fijnere zigzagbuigingen, die door mij boven aan doode spieren beschreven zijn, heb ik ook aan volkomen versche spieren dikwerf gezien. Zij zijn nagenoeg 20 maal fijner dan de door Prévost en Dumas waargenomene. Het zou van belang zijn te weten, of zij ook bij levende zamentrekking binnen de groote buigingen voorkomen, zoo als mij de waarneming van Lauth doet vermoeden. Valentin (1) neemt aan, dat zich eerst inbuigingen op grootere afstanden vormen, en alleen bestaan, als de verkorting weinig is; wanneer zij sterker worden, ontstaan er op elken afstand nieuwe inbuigingen, 6—8 en meer. Wanneer het laatste plaats heeft, zou de verkorting grooter moeten zijn, en desniettemin berekent Valentin ze ook even als Prévost en Dumas slechts op 0,023—0,029. Overigens is het wel mogelijk, dat deze fijnere vorm van kronkeling, hoe regelmatig zij ook zij, tot de levende zamentrekking der spieren in het algemeen in geene betrekking staat, maar slechts het gevolg is eener physische verkorting. Eene soortgelijke, niet minder scherpe zigzagbuiging komt aan de zenuwen voor.

Eindelijk zou nog eene verkorting der animale spieren denkbaar zijn door eene nog fijnere kronkeling der primitiefvezels. Wanneer wij de vorming der dwarsstrepen goed nagegaan en verklaard hebben, dan kan de regte primitiefvezel zich in eenen meerderen of minderen graad golfvormig en zelfs spiraalswijze oprollen; de dwarsstrepen zouden alsdan het gevolg der ligtste zamentrekking zijn; waarop eerst de fijne en daarna de grovere zigzag-buiging zoude volgen. De fijnste dwarsstrepen der bundels zag E. H. Weber (2) in den staart van levende kikvorschlarven gedurende hare rust. Valentin zag gedurende de zamentrekking de dwarsstrepen, die hij overigens voor varikeuze opzwellingen houdt, zich snel opligten (3). Als na doorsnijding der zenuwen de prikkelbaarheid der spieren allengs verdwijnt, dan worden ook de dwarsstrepen langzamerhand onduidelijk, en aan volkomen verlamde spieren zijn

---

(1) *Funct. nerv.* p. 131; *Berl. Encyclop.* Art. *Muskelbewegung*, S. 184.

(2) Rosenmüller's *Anat.* S. 92.

(3) *Berl. Encyclop.* Art. *Muskelbewegung*, S. 188.

zij, op zeldzame uitzonderingen na, geheel en al uitgewischt. De primitiefvezels ziet men slechts zuiver cilindrisch of ligt knobbelig (1). Hoe deze kronkeling dan nog zoo lang na den dood kan blijven bestaan, blijft zeker daarbij nog te verklaren (2).

Men heeft de vraag opgeworpen, of, behalve deze buigingen, bij de zamentrekking der spier nog eene verdigting plaats heeft, of zij zich telkens even zoo veel in de dikte uitzet, als zij in de lengte afneemt, dan wel of zij een kleiner volumen bezit, dan in den

---

(1) SKEY, t. a. p. p. 378; VALENTIN, *Funct. nerv.* p. 126.

(2) Gedurende de zamentrekking werden de varikeuze spieren later door A. DONNÉ (*Cours de microsc.* 1844, p. 114) aan de tong, door VALENTIN (*Phys.* Bd. II, 1844, S. 33) aan de keelstreek der kikvorschen waargenomen. DONNÉ zag slechts eene eenvoudige verkorting, even als in een caoutschoukdraad; VALENTIN daarentegen met de meeste vroegere waarnemers eene duidelijke zigzagvormige buiging. Dit heeft, zoo als bekend is, ook nog na den dood in verschillende graden plaats. Van de groote, volkomene, hoekige inbuigingen gaan, volgens VALENTIN, ongeveer 6—10, van de kleinere, onvolkomene 10—18 op eene lijn. In elke schenkel van zulk eene buiging kunnen weder 3—10 kleinere golfvormige of zigzagbuigingen voorkomen. De hoek, waaronder de bundels zich knievormig buigen, valt meestal tusschen de 80 en 120 graden. Aan de gladde spiervezelen uit de maag van den kikvorsch maakt zich, zoo als VALENTIN (S. 81) opgeeft, de hoogste graad van verkorting eveneens door golfvormige of zigzagbuiging kenbaar. Met BOWMAN komen E. WEBER (*Archiv. génér. d'anat.* 1846, p. 9; WAGNER'S *Handwört.* 1846, S. 62) en WALLER (*Lond. and Edin. philos. mag.* 1846, p. 271) daarin overeen, dat de gestreepte spieren zich gedurende de zamentrekking niet zigzagvormig buigen, maar dat deze soort van knievormige buiging veeleer aan de spierbundels voorkomt, die, zonder gecontraheerd te zijn, passief, door de verkorting van den afstand der inplantingsplaatsen, verkort worden, hetgeen namelijk aan het einde eener zamentrekking plaats heeft, wanneer enkele bundels vroeger dan andere ophouden zich zamen te trekken, of de uiteinden der geïsoleerde spier, ondanks de ophoudende zamentrekking, zich niet van elkander verwijderen, maar aan het glas vastkleven. Dezelfde grond bestaat voor de rimpels en plooijen, welke over de zamengetrokkene spieren schijnen heen te gaan. De verkorting der werkzame spier is volmaakt gelijkvormig, zoodat zij zooveel in dikte toeneemt, als zij in lengte verliest. Eene geringe verdigting der spier heeft echter daarbij, volgens WEBER'S proeven (*Handwört.* t. a. p., S. 53), werkelijk plaats. Omtrent de energie der spieren deelt E. H. WEBER (*Archiv. génér.* p. 16) verder mede, dat zij nagenoeg even zoo lang na den dood blijft bestaan, als die der ciliën van het flimmerepithelium. Een hartoor van een kikvorsch, in bloed bewaard, zette in de grootste zomerhitte 60 uren lang zijne zamentrekkingen voort, die zelfs nog door koude vertraagd, door warmte versneld konden worden. VERT.

toestand van rust. De laatste veronderstelling, reeds op zich zelve onwaarschijnlijk, daar de spier geene zamendrukbare vloeistoffen bevat, wordt door de overeenstemmende proeven van Carlisle, Blanc, Barzellotti, Prévost en Dumas (1) wederlegd. Erman (2) vond, dat het water in eene gegraduëerde buis bij de zamentrekking der spier zonk, maar zoo weinig, dat het niet in aanmerking kan komen.

Schwann heeft bewezen (3), dat de kracht der spier in regte rede met de contractie afneemt, even als bij de elastische ligchamen; zij is bij de spier in de rust, bij elastische ligchamen in de uitzetting het grootst; bij de spier in den toestand der grootste zamentrekking, bij elastische ligchamen in den toestand van rust = 0. Daarmede worden de theoriën wederlegd, die de zamentrekking uit aantrekking der atomen ten opzigte van elkander verklaren, daar de bekende aantrekkende krachten toenemen in die mate, waarin de elkander aantrekkende deelen nader bij elkander komen.

De spiervezelen ontwikkelen zich bij het embryo uit cellen, die in een geleiachtig cytoblastema ontstaan. Men ziet eerst ronde, met een tot twee kernligchaampjes voorziene kernen, in overlangsche rijen met elkander vereenigd, die zich met teedere, doorschijnende, in water ligt berstende wanden omgeven. Terwijl deze iets grooter worden en zich vooral overlangs uitzetten, ontstaan hier binnen om de kern kleine, geïsoleerde, ronde korreltjes. Door resorptie der tusschenwanden smelten de celholten ineen en de ineengesmoltene cellen stellen buizen daar, die aan de verbindingsplaatsen dikwerf eenigzins ingeknikt zijn. Aan den wand der buizen ontwikkelen zich glasheldere, dunne, overlangsche draden, de latere primitiefvezels. Tot zoover stemmen de oudere en nieuwere waarnemingen van Valentin (4) en die van Schwann (5) overeen. Vanhier af aan echter wijken de opgaven van beide van elkander af.

---

(1) Magendie, *Journ. de phys.* III, 308.

(2) Gilbert's *Ann.* XL, 1.

(3) J. Müller's *Physiol.* II, 59.

(4) *Entwickelungsgesch.* S. 267; Müller's *Archiv*, 1840, S. 193.

(5) *Mikrosk. Unters.* S. 156.

Schwann is van meening, dat de celkernen, die aanvankelijk binnen in de buis, vrij digt aan elkander en grootendeels met de langste doormeting in de dwarse as liggen (1), bij verdere ontwikkeling en te gelijk met de uitzetting der buis in de lengte zich van elkander verwijderen en in de rigting der buis verlengen, waarbij zij gelijktijdig naar buiten zouden moeten worden gedrongen. Want aan rijpere spierbundels zag hij overlangs-ovale kernen op den buitensten wand, voor een gedeelte zelfs daarvan losgemaakt (2). De binnenste holte was bij dezen ontwikkelingstrap nog op te merken, de kleinere korreltjes daar binnen schenen geresorbeerd. De primitiefvezels zouden dien ten gevolge als secundaire nederzetting binnen in de oorspronkelijke cel eerst aan de wanden ontstaan, en ze allengs volkomen opvullen. De celwand zou tot eene structuurlooze scheede worden, die Schwann aan de primitiefbundels der insekten en visschen gezien heeft. De overlangs-ovale kernen op de scheede, die, zoo als men thans weet, ook in volwassenen niet zelden zigtbaar zijn, zouden de gemetamorphoseerde oorspronkelijke celkernen zijn. De plaatsen, waaraan de spierbundels door bereiding en onder de inwerking van het maagsap in stukken vallen (zie boven), als ook de buigingshoeken bij de kronkeling, zouden, volgens het vermoeden van Schwann, de lengte aangeven, waartoe zich het uit ééne cel ontstane stuk eener spiervezel heeft uitgezet. Tot zoo ver Schwann, aan wien zich Pappenheim (3) en Reichert (4) aansluiten. Volgens Valentin bestaat de centrale holte gedurende het geheele leven voort; de oorspronkelijke celkernen blijven een tijd lang binnen in haar bestaan, waarschijnlijk in eene eiwitachtige vloeistof, en worden vervolgens met de kleinere korreltjes weder opgeslorpt. De glasheldere overlangsche draden ontwikkelen zich om de celkernen en om de centrale holte misschien, hetgeen Valentin onbeslist laat, buiten op den oorspronkelijken celwand. Intusschen neemt de hoeveelheid dezer draden ten koste der centrale holte naar binnen

(1) *Verdauung*, S. 111.

(2) *Entwickelungsleben*, S. 241.

(3) t. z. p. Taf. IV, Fig. 1, 2.

(4) Fig. 3.

toe; zij krijgen een gegranuleerd voorkomen; vervolgens verschijnen vrij plotseling de dwarse strepen. De knievormige buigingen, die reeds aan embryones zijn op te merken, liggen voor een gedeelte op de plaats der tusschenwanden, derhalve aan de grens van twee primaire cellen, voor een gedeelte echter ook op andere plaatsen. Of de scheede der rijpe spierbundels aan den oorspronkelijken celwand beantwoordt, is dien ten gevolge aan twijfel onderworpen. VALENTIN houdt het voor mogelijk, dat zij een nieuw vormsel om de primitief-vezels is, en dat de oorspronkelijke celwand, waarop de primitief-vezels worden afgezet, als begrenzingsvlies der centrale holte overblijft of geresorbeerd wordt. De overlangs-ovale kernen der scheede vormen zich in het cytoblastema, dat tusschen de primitiefbundels overblijft. Hier zouden kernen ontstaan en vervolgens cellen met eenen waterhelderen inhoud, die zich in overlangsche rijen met elkander verbinden, zich vervolgens afplatten, in lengte toe- en in breedte afnemen, en een vlies van rhomboïdale cellen vormen, die zich wederkeerig insluiten (even als het epithelium der vaten). De vernaauwing neemt toe, en er vormen zich door ineensmelting der cellen, overlangs, varikeuze draden (het dradig aaneengeregen epithelium van VALENTIN); daarvan gaat een gedeelte verloren, een ander gedeelte in bindweefsel over; om elken spierbundel blijft eene laag voortdurend bestaan, in wier interstitiën waarschijnlijk een structuurloos vlies aanwezig is, de vroeger vermelde scheede. Ook aan de platte spiervezels onderscheidt VALENTIN, ondanks hare platheid, de centrale holte met hare kernen.

De juistheid dezer laatste meening moet ik in twijfel trekken en vermoeden, dat VALENTIN de kernvezels voor centrale kanalen gehouden heeft, zoo als dit RÄUSCHEL aan de slagader-vezelen overkomen is. Met betrekking tot de varikeuze spierbundels schijnt mij zijne voorstelling waarschijnlijker toe dan die van SCHWANN. Dat de kernen op de scheede der bundels met de oorspronkelijke celkernen identisch zouden zijn, is reeds om die reden onwaarschijnlijk, dat men niet kan inzien, hoe de aanvankelijk dwarsovale kernen later in de lengte groeijen en de aanvankelijk in de holte ingeslotene kernen buiten op den wand der buizen zullen geraken, verder omdat onderscheidene daarvan op gelijke hoogte naast elkander liggen, en dien ten gevolge celholten niet slechts over-

langs, maar ook dwars met elkander ineengesmolten moesten zijn. Het wordt echter ook door VALENTIN's waarnemingen wederlegd, die, na de vorming der overlangsche vezels, de kernen nog in eene binnenste centrale holte waarnam. Is dien ten gevolge de scheede een secundair produkt, zoo als uit VALENTIN's beschrijving schijnt te volgen, uit afgeplatte en tot membranen ineengesmoltene cellen gevormd, dan zijn de primitiefvezels als secundaire nederzettingen over eenen uit met elkander in rijen vereenigde cellen bestaanden cilinder te beschouwen. Dit wordt des te waarschijnlijker, wanneer wij de ontwikkeling van het haarweefsel met die van het weefsel der spieren vergelijken. De gladde spierbundels worden, even als de overlangsche vezels der haren, uit een cytoblastema gevormd, dat zich volgens de rigting der kernen in vezels splijt, die somtijds later in fibrillen worden verdeeld. Eene scheiding in inhoud en scheede is niet waar te nemen; de kernen verhouden zich in het begin in beide gelijk, maar gaan later aan de haren grootendeels verloren, en ontwikkelen zich aan de spieren tot kernvezels. In de gladde spiervezels der pisblaas van eene pasgeboren kat zag ik nog in het geheel geen kernvezels, maar alleen ronde celkernen. Komen de gladde vezels in dikte en maaksel met de elementaire vezels van het haar overeen, dan moet men de varikeuze bundels daarentegen met het geheele haar gelijk stellen. In beide eene centrale, door dwars geplaatse celkernen gekenmerkte as, waarvan de kernen later verdwijnen, in beide overlangsche vezels, die zich om deze as ontwikkelen, in beide eindelijk eene scheede om de overlangsche vezels. Alleen de typus, waarnaar de overlangsche vezels ontstaan, is misschien in de spieren eene andere, daar de primitiefvezels der laatste niet door de verdeeling van celvezels schijnen te ontstaan, maar zich onmiddellijk uit eene gelijkvormige zelfstandigheid schijnen te ontwikkelen. Mogelijk is het, dat tot hare vorming de fijne puntvormige ligchaampjes gebezigd worden, die ik somtijds in varikeuze spieren in de plaats der vezels en daarnaast aantrof. Zij zijn het menigvuldigst in de fijnste bundels, en worden niet in de dikste gevonden (1).

---

(1) FR. ARNOLD (*Handb. d. Anat.* 1843, S. 250) beschrijft de ontwikkeling

De scheede der spieren kan men zeker met een epithelium en allereerst met het epithelium der vaten vergelijken. Of het te

van het spierweefsel op de volgende wijze: uit het roode bloed scheidt zich homogene vloeistof af, die tusschen het celweefsel, dat de primitiefbundels verbindt, de gedaante van elementaire korreltjes aanneemt. Deze vereenigen zich tot eenvoudige, fijn gegranuleerde bundels, waarin grootere, lichte korrels (even als de kernligchaampjes der vormingskogels) verdeeld zijn. De bundels vestigen zich het eerst aan den omtrek, terwijl het midden nog korrelig blijft, totdat eindelijk de geheele bundel uit evenwijdige overlangsche vezels bestaat, wier spiraalwindingen nog niet digt en niet zeer regelmatig gelegen zijn. Eerst later vertoonen zich de dwarsstrepen door verkorting der primitieve vezels en door het digter worden der windingen. De verdere ontwikkeling heeft van het midden naar den omtrek plaats; in het midden vormen zich bij nieuwe vorming van spierzelfstandigheid nieuwe vezels, terwijl de peripherische worden ontleed en in de vochtmassa teruggevoerd.

Volgens A. Kölliker (*Entwickelungsgesch. d. Cephalopoden*, 1844, S. 74) bestaan in het midden van het embryoleven de trechterspieren der *Sepiae* uit kerncellen; later bevatten zij spilvormige cellen met ronde kernen; eindelijk vezels met langwerpige kernen, die in het begin nog hare kernligchaampjes bezitten, later echter, terwijl zij zich steeds meer verlengen, deze verliezen, en in eene korrelige onregelmatige massa worden verdeeld. Deze spiervezelen schijnen dien ten gevolge met de gladde spieren der gewervelde dieren tot ééne klasse te behooren. Prévost en Lebert (*Ann. d. sc. nat.* 1844, Avril, p. 202, 215) beschrijven het ontstaan der varikeuze spiervezelen van den kikvorsch op de volgende wijze: in larven van ongeveer 2''' lengte, terstond na de vorming der wervelplaten en der *chorda dorsalis*, en vóór dat zich het eerste bewijs van het hart vertoont, hebben willekeurige bewegingen plaats, voortgebragt door ware spiervezelen, welke dwars over de *chorda dorsalis* en aan de beide zijden der wervelplaten liggen. Het zijn niets anders dan zich naar de beide zijden verlengende cellen, die in den beginne ovaal zijn, later cilinders vormen met afgeronde uiteinden; van binnen bevatten zij in rijen gerangschikte kogeltjes; zij bezitten 0,025''' lengte op 0,002''' breedte, vereenigen zich later ten getale van 3 of 4, om dikkere bundels te vormen, die tot 0,009''' doormeting verkrijgen, en waar binnen zich de primitieffibrillen vormen. — De zelfstandigheid van het hart zou aanvankelijk eveneens uit kerncellen van 0,001''' bestaan, die tamelijk digt bij elkander in eene korreltjes bevattende grondstof gelegen zijn. Ten tijde dat het hart zich in kamer en boezem gescheiden heeft, zou men de omhulsels der cellen naauwelijks meer kunnen herkennen, en het zou zelfs schijnen, alsof de zelfstandigheid meer uit hare kernen zamengesteld is. Deze zouden korreliger geworden zijn en slechts van binnen nog doorschijnend. In eenen lateren tijd zouden de cellen minder talrijk zijn en zeer bleek, en er vertoonen zich overgangsvormen van deze tot spierbundels met eenen korreligen inhoud, maar zonder primitieffibrillen. Henle, van wien wij dit overnemen, zegt (in zijn *Jahresb.* 1845, S.

eeniger tijd uit werkelijk gescheidene cellen bestaat, wil ik niet beslissen; de ontwikkeling der kernen daarentegen gelijkt naar die,

---

20), dat het niet zijne schuld is, wanneer in deze voorstelling tegenspraak wordt gevonden. Bij het hoen (t. a. p. *Mai*, p. 289, *Oct.* p. 237) vonden Prévost en Lebert in de eerste dagen van den broeitijd het hart uit kerncellen binnen in eene fijn gegranuleerde intercellulairstof gevormd. In het 55ste uur zou men een aantal vrije kernen waarnemen van 0,003''' doormeting en eene netvormige tusschencelstof, die een vezelig voorkomen heeft; in het 62ste uur vertoonen zich in de hartzelfstandigheid, behalve de kernen en de goedbewaarde kerncellen van 0,0065''' doormeting, een aantal platte en langwerpige ligchaampjes; eerst in het 95ste uur komen er duidelijke spierbundels voor, die misschien in eene uit opgeloste cellen gevormde kiemstof kunnen ontstaan zijn, naast kernen, kerncellen en draadvormige ligchaampjes. Primitieffibrillen binnen in de spierbundels zou men eerst in het 140ste uur herkennen.

K. H. Baumgärtner (*Neue Unters.* 1845, S. 146) heeft ook eene ontwikkelingsgeschiedenis van de spieren bij den kikvorsch geleverd, die de vroeger door hem gegevene voor een gedeelte verbetert. De rangschikking der vormingskogeltjes in rijen beschrijft hij als vroeger, maar ziet ze thans in kerncellen overgaan en zich vervolgens door ontwikkeling van nieuwe cellen in de tusschenruimten der oude vermeerderen. Het omhulsel verdwijnt tot op eene dunne laag dojerkorrels; de kern groeit; de vormingskogels worden daardoor licht en te gelijk plat, vierhoekig, en openen zich naar boven en onderen in de rigting der toekomstige vezels, zoodat zij kleine zakken vormen. De wand der zakken zou uit vezels, elke vezel uit moleculaire korreltjes, elk moleculair korreltje uit eene centrale kern en een peripherisch omhulsel bestaan. De doormeting dezer korreltjes wordt op 0,0006''' opgegeven. Door maceratie (en rotting — Henle) in water zouden zich de moleculaire korreltjes in afzonderlijke korreltjes en rijen daarvan scheiden [monaden en vibrionen — Henle (*Jahresb.* 1846, S. 72)]. Binnen in de zakken zouden zich nieuwe vormingskogeltjes en nieuwe zakken ontwikkelen. A. F. Günther (*Lehrbuch*, 1845) heeft nog bij embryones van schapen van $1\frac{1}{2}''$ lengte de zamenstelling der spiervezelen uit in rijen verbondene, kubiekvormige cellen opgemerkt. Bij embryones van $2''$—$2\frac{1}{2}''$ lengte waren de tusschenwanden der cellen verdwenen, de kernen donkerder geworden, in de dwarste uitgezet, daarbij ook digter opeengedrongen, hetgeen slechts van hunne vermeerdering of van eene zamentrekking der vezels kan afhangen. Of de vezels, waardoor de kernen later ingesloten en naar binnen gedrongen worden, zich op het vlies der oorspronkelijke vezel of aan deszelfs binnenwand vormen, wil Günther niet beslissen.

Volgens eene latere mededeeling van A. Kölliker (*Ann. d. sc. nat.* 1846, p. 93) vormen zich bij kikvorschen de primitiefbundels der spieren van den kop en den romp uit embryonale cellen; die van de spieren der extremiteiten uit cellen zonder korreligen inhoud. De cellen smelten ineen tot eene buis, nadat zij in rijen gerangschikt zijn; de primitieffibrillen ontstaan, door metamorphose van den inhoud, óf rondom aan de binnenvlakte der buis, óf slechts aan een harer zijden; in het

welke wij in het binnenste vaatvlies hebben waargenomen. De meeste worden geresorbeerd; andere worden in donkere vezels ver-

---

eerste geval (spieren van de extremiteiten der kikvorschlarve) liggen de celkernen nog langen tijd in de as der spierbundels; in het tweede geval (spieren van kop en romp) liggen zij tusschen de fibrillen en den buitenwand der buis.

Omtrent de ontwikkeling der spieren zegt H. C. B. BENDZ (*Handbog* etc. 1847), dat men reeds vroeg bij het embryo rondachtige kernen in de geleiachtige massa opmerkt, waaruit de spieren zich vormen. De kernen, in rijen gerangschikt, krijgen spoedig een zeer licht en fijn celvlies, dat eene lichte vloeistof insluit. De cellen groeijen in de lengte en smelten in rijen tot een cilinder ineen, waarvan de tusschenwanden later verdwijnen. Er ontstaat zoo een kanaal, gevuld met eene eiwitachtige zelfstandigheid en elementaire korreltjes, die de kernen der oorspronkelijke cellen insluiten. Aan de binnenvlakte van het kanaal wordt daarna eene geleiachtige massa afgezet, die zich overlangs in hoogst fijne vezels (de spierfibrillen) splijt, welke ook terstond de eigendommelijke kronkeling aannemen. De hoeveelheid der laatste neemt in die mate toe, als de nederzetting tegen de celholte aan voortgaat, terwijl te gelijk hare kernen en elementaire korreltjes verdwijnen. Het oorspronkelijke celvlies zou dien ten gevolge de scheede uitmaken der latere spierbundels. Op eene andere wijze stelt J. AB HOLST (*De structura muscul.* 1846) de ontwikkeling van het spierweefsel voor: het eerste tijdperk nam hij waar in de spieren van den rug of de onderste ledematen van het bebroeide hoen van den 4den tot 5den dag en in een rundfoetus van 9''' lengte. Naast cellen en kernen doen zich alsdan in het blastema kleine, het licht sterk brekende en met donkere randen voorziene, regte of eenigzins gekronkelde fragmenten voor van 0,0012''' breedte en eene 6—10 maal grootere lengte. De eene zijn gelijkmatig breed, de andere met opzwellingen voorzien, die de plaats van eene celkern aanduiden, welke nu en dan ook duidelijk doorschijnt. Deze beginsels van het spierweefsel, wier ontstaan uit eene cel door de kern wordt bewezen, liggen aanvankelijk meestal gescheiden; maar sommige plaatsen zich reeds zoo naast elkander in rijen, dat de contour, die ze van elkander scheidt, verdwijnt, en men de vergroeijing nog aan de gaffelvormige uiteenwijking der uiteinden herkent; zeer zelden duiden lijnen of punten de grenzen aan. In een later tijdperk, ongeveer na eenen 2 dagen langeren broeitijd, worden er korte draden van dezelfde gesteldheid, maar van eene 2 tot 3 maal grootere breedte gevonden; zij zijn somtijds doorschijnend, de uiteinden als afgesneden, het meest doen zich donkere strepen en punten op de oppervlakte voor, en eene splitsing der uiteinden in filamenten van de breedte der vroegere. De latere draden zijn uit de vroegere zamengevoegd en kunnen dikwerf nog kunstmatig ontleed worden. In het derde tijdperk is de lengte en breedte dezer elementen toegenomen. Het mikroskopische beeld wijzigt zich allengs in dier voege, dat de bundels meer verlicht, de randen lichter worden en de lijnen duidelijker te voorschijn treden, die de zamenstelling der bundels uit draden aangeven. Eene spier uit dit tijdperk vertoont onder het eenvoudige mikroskoop vezels van $^1/_{20}$''' breedte en meer; onder het zamengestelde

anderd, maar krijgen niet de dikte en ontwikkeling als die in het vaatvlies. Het aantal der kernen is, zoowel in gladde als in varikeuze spieren, grooter bij jonge dieren dan bij oudere.

---

mikroskoop ziet men, vooral op dwarse doorsneden, dat deze vezels uit 5—8 bundels bestaan. Tusschen de bundels en fibrillen ligt eene cellen en kernen bevattende stof, die gedeeltelijk tot vorming van nieuwe spiervezelen, gedeeltelijk tot vaten en zenuwen, maar grootendeels tot bindweefsel, in den zin van REICHERT, als ook tot de scheeden der primitiefbundels gebezigd wordt. De spierbundels zijn nu dikwerf aan de randen gestreept, in het middelste gedeelte licht, gelijk aan buizen, wier holte doorschijnend is, en niet zelden met plekken met donkere randen voorzien is, die naar kernen gelijken. Het buisvormige maaksel vertoont zich vooral duidelijk op dwarse doorsneden, waar de holte licht, de wand met donkere, radiale strepen, die zijne zamenstelling uit draden aangeven, doortrokken is. De massa der doorschijnende as schijnt niet vloeibaar, maar geleiachtig een door de fascikels ingesloten blastema te zijn. De wezenlijke kernen, die zich aan vele fascikels voordoen, liggen meestal niet van binnen, maar op de oppervlakte, en slechts somtijds komen er kernen tusschen 2 bundels voor. Verder zou het voorkomen van buizen, die kernen insluiten, ook door de dwarsstrepen worden voortgebragt, die bij de zamentrekking der spierbundels hoofdzakelijk in hun middelste gedeelte te voorschijn komen. Ten slotte komen er ook vezels op de plaats van de doorschijnende as te voorschijn, het blastema tusschen de bundels vermindert, en hunne buitenste scheede wordt gevormd. Volgens deze voorstelling beantwoorden alzoo de fibrillen der volwassene spieren aan de oorspronkelijke fragmenten, en ontstaan alzoo uit eene enkele cel; de fibrillen voegen zich tot bundels, de kleinere bundels tot grootere bijeen, en de doorschijnende as wordt waargenomen, wanneer tusschen de verbondene bundels onontwikkeld blastema ingesloten blijft.

De gladde spiervezelcellen van KÖLLIKER (t. a. p. zie de noot op blz. 361) ontstaan, volgens hem, elk uit eene eenkernige cel door de verlenging dezer en de ineensmelting van het vlies met den inhoud.

De waarnemingen van H. KRAMER (MÜLLER's *Archiv*, 1848, S. 60) en J. GERLACH (*Handb. d. Gewebelehre*, 1848) omtrent de ontwikkeling der spiervezelen pleiten voor de door SCHWANN opgestelde theorie. KRAMER ging ze aan embryones van kikvorschen, GERLACH aan die van zoogdieren na. Bij den kikvorsch doet zich de primitiefbundel als eene teedere, met dojerplaatjes digt gevulde scheede, hier en daar ingesnoerd voor. Slechts op de ingesnoerde plaatsen is het buitenste vlies van den inhoud te onderscheiden. De tusschen elke twee insnoeringen gelegene massa beantwoordt in grootte en inhoud aan eene embryonale cel. Later begint de inhoud, de dojerplaatjes, te verdwijnen; in het midden of aan de eene zijde loopt nog eene rij daarvan door den bundel heen; ook deze wordt vloeibaar, en in de allengs lichter wordende deelen worden fibrillen en dwarsstrepen zigtbaar. De resorptie gaat niet overal van dezelfde plaats uit: somtijds ziet men bundels, die aan het eene einde reeds fibrillen en dwarsstrepen bezitten, en aan het andere nog geheel en al uit dojerplaatjes bestaan. In de willekeurige spieren verdwijnen de

Volgens Leeuwenhoek, Muys en Prochaska zijn de primitiefbundels van jonge dieren fijner dan die van volwassenen (1).

Hoe levendig in volwassene spieren de stofverwisseling met het

---

kernen vóór de dojerplaatjes; in spiervezelen van het darmkanaal blijven zij bestaan en zijn ook nog, zoo als bekend is, bij het volwassen dier te vinden.

Vert.

(1) P. Harting (*Recherch. microm.* 1845, p. 59) strekte zijne leerrijke, vergelijkende metingen der elementaire deelen in verschillende levenstijdperken ook tot het spierweefsel uit. Hij vond voor de gladde spiervezelen van de maag bij pasgeborene kinderen gemiddeld 0,0028 mm. (0,0012''') bij volwassenen 0,0056 mm. (0,0024''') en vermoedt, dat deze vergrooting zonder vermeerdering der vezels ongeveer voldoende is, om de vergrooting van het spiervlies der maag te bewerken. Met betrekking tot de gestreepte spieren moet ik mij beperken met slechts de resultaten uit de wijdloopige berekeningen mede te deelen:

1. Het interstitiële bindweefsel der spieren schijnt in het foetus minder overvloedig dan in pasgeborenen te zijn, maar schijnt na de geboorte niet meer in grootere mate vermeerderd te worden, dan de eigenlijke spierzelfstandigheid.

2. De gemiddelde doormeting der primitiefbundels bedraagt bij het foetus 0,0063, bij pasgeborenen 0,0105 mm.; de verhouding is derhalve als 1:1,67. De doormeting der geheele spieren neemt gedurende denzelfden tijd in eene veel grootere verhouding toe, hetgeen alzoo aan eene vermeerdering van het aantal der primitiefbundels toe te schrijven is. Deze vermeerdering zou door verdeeling kunnen plaats hebben, en daaruit zou kunnen worden verklaard, waarom onderscheidene waarnemers de spierbundels bij jongere embryones (vóór de verdeeling) dikker gevonden hebben dan bij oudere.

3. Na de geboorte neemt de grootte der spierbundels toe tot omstreeks 5 malen en meer, dan de dikte der geheele spier; enkele spierbundels zouden derhalve met elkander moeten ineensmelten [wanneer niet de aanwezige, smalle bundels allengs verdwijnen en nieuwe dikkere daarvoor in de plaats ontwikkeld worden. Henle (*Jahresb.* 1846, S. 73.)]

4. De spierfibrillen schijnen zich na de geboorte tot ongeveer 1/6 van hare doormeting te vergrooten (0,0125:0,0142 mm.). De omvang der primitiefbundels neemt derhalve hoofdzakelijk door vermeerdering der fibrillen toe.

5. De afstand der dwarsstrepen bedraagt gemiddeld bij het foetus 0,0024, bij pasgeborenen 0,0027, bij volwassenen 0,0034, en schijnt in regtstreeksche verhouding met de dikte der primitiefvezels toe te nemen. Harting maakt hieruit het besluit op, dat de spierfibrille even zooveel in de lengte als in de dikte groeit; dat overigens niet alleen de ruimte tusschen twee dwarsstrepen, maar ook het aantal der laatste met den groei toeneemt, blijkt uit de vergelijking van de lengte der geheele spieren uit verschillende levenstijdperken.

A. W. Hassall (*The microscopic anatomy*, 1847, p. 339) bevestigt, dat de gestreepte spierbundels bij het embryo veel smaller zijn, dan die van volwassenen.

Vert.

bloed zijn moet, bewijst haar rijkdom aan vaten. Wordt de toevoer van slagaderlijk bloed opgeheven, dan volgt er verlamming (1), waaraan zeker ook de verhinderde voeding der zenuwen aandeel heeft. De vermoeidheid doet zich reeds veel sneller voor, wanneer door spannende kleedingstukken de terugvoer van het aderlijke bloed vertraagd wordt, en wordt voor een gedeelte veroorzaakt door stilstand van het bloed ten gevolge van drukking. Wanneer de *aorta abdominalis* werd onderbonden, dan werd de verlamming na 8—10 minuten waargenomen; werd deze en de *vena cava* te gelijk onderbonden, zoodat het bloed niet kon uitstroomen, dan ontstond de verlamming eerst na 16—20 minuten. Na onderbinding der *venae iliacae* deed zich wel zwakte en waterzucht voor, maar er ontstond geene volkomene verlamming (2); waarschijnlijk bleef in het laatste geval de bloedsomloop bestaan door anastomosen der dij- en bekkenaders met de haemorrhoïdaaladers en de aders van den buikwand. Fowler (3) vond, dat de gevoeligheid voor galvanische prikkels in een der ledematen na onderbinding zijner slagader sneller verloren gaat, dan na doorsnijding zijner zenuwen. Nogtans blijft de prikkelbaarheid der spieren, zoo als bekend is, nog langen tijd na het ophouden van den hartslag en aan uitgesneden vleesch bestaan.

Wij hebben geen grond om aan te nemen, dat in het volwassen ligchaam eene voórtdurende vernieuwing der spieren plaats heeft, zoo als dit b. v. met de opperhuid het geval is; wel echter worden er onder bijzondere omstandigheden nieuwe spiervezelen voortgebragt, en waarschijnlijk ook reeds gevormde atrophisch opgelost en geresorbeerd (4). Bij de vergrooting van den uterus in de zwangerschap ontstaat nieuwe spierzelfstandigheid; volgens Pappen-

---

(1) Arnemann, *Reprod. d. Nerven*, S. 26; Bichat, *Anat. gén.* III, 366; Emmert in Hufeland's *Journal*, 1815, März, S. 59.

(2) Ségalas in Magendie, *Journ. de phys.* IV, 287.

(3) t. a. p. p. 122.

(4) Volgens F. C. Donders (*Holland. Beiträge*, 1847, Bd. I, Heft 2, S. 267) waren in de spieren van vermagerde (sedert 8 maanden vastende) kikvorschen de primitiefbundels niet in aantal, maar in omvang afgenomen. Vooral in de nabijheid van het perimysium waren zij dunner, en, zoo als op dwarse doorsneden bleek, volkomen cilindrisch geworden. Vert.

HEIM (1) ook in het gedeelte van het buikvlies, dat de voorvlakte van den uterus bedekt. Elke aanhoudende beweging heeft eene bloedophooping in de spier en uitstorting van plasma ten gevolge, en wanneer deze gering is, wordt de uitgestorte zelfstandigheid in spierweefsel veranderd. Daarop berust de hypertrophie der spieren door oefening, de verdikking van de wanden van het hart en van de spiervliezen in de ingewanden bij hindernissen in de voortbeweging van den inhoud der kanalen. Wanneer het exsudaat belangrijk is, b. v. bij ontsteking van het hart, dan gaat het niet in spier- maar in bindweefsel over; daaruit bestaat ook de zelfstandigheid der likteekens in spieren (2). Accidentele vorming van spiervezelen is niet waargenomen.

De spieren der gewervelde dieren komen in het algemeen met die van den mensch overeen; alleen in de verspreiding der verschillende vormen komen verschillen voor, waardoor de overgangen nog menigvuldiger worden. Zoo is bij de vogels en amphibiën de iris met varikeuze spiervezelen voorzien (3). Bij eenige visschen vond REICHERT het spiervlies van het darmkanaal uit gestreepte bundels gevormd (4); aan de spier met gladde vezels, aan den penis van het paard, hebben wij boven reeds gedacht.

Onder de ongewervelde dieren bezitten volgens VALENTIN (5) en R. WAGNER (6) de *insecta*, *crustacea*, *cirrhipedes* en *arachnides* gelede spierbundels. De primitiefvezels van *Eristalis tenax* worden evenwel door WAGNER (7) als glad, alleen met eenen eenigzins gekronkelden rand beschreven; hare dikte bepaalt hij op 0,001'''. ROSENTHAL (8) vindt de dwarsstrepen bij insekten zeer duidelijk, duidelijker dan de overlangsche strepen.

---

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 348.

(2) PAULI, *Vuln. san.* p. 43.

(3) KROHN in MÜLLER'S *Archiv*, 1837, S. 360. VALENTIN, *Repert.* 1837, S. 248.

(4) *Med. Vereinszeitung*, 1841, N°. 10.

(5) *Hist. evol. syst. musc.* p. 2.

(6) MÜLLER'S *Archiv*, 1835, S. 318.

(7) Taf. IV, Fig. 19 *d.*

(8) *Format. granul.* p. 10.

Harting heeft den afstand der dwarsstrepen bij vele insekten gemeten (1). Zelfs het spiervlies van het darmkanaal van insekten (*Gryllotalpa*) en kreeften bezit volgens Valentin varikeuze bundels (2). Ficinus daarentegen (3) geeft op, dat de insekten gladde bundels bezitten, die eerst bij de zamentrekking (door knievormige buiging?) rimpelig worden. Bij de huisvlieg zie ik de spierbundels, versch onderzocht, nu eens dwarsgestreept, dan weder glad. De primitiefvezels der gladde bundels zijn eveneens glad, onvertakt, tamelijk stijf, 0,001—0,0012‴ dik, door eene donker- en fijnkorrelige stof omgeven, die zich ligt losmaakt, en, zoo lang de vezels bijeen liggen, daaraan een gegranuleerd voorkomen en aan de bundels eenen onduidelijken schijn van dwarsstrepen geeft. De vezels wijken bij eene ligte drukking afzonderlijk uiteen. Eene afdeeling in bundels wordt reeds door de *tracheae* aangeduid, die in vrij gelijke tusschenruimten overlangs loopen en omspinnende dwarstakken over de bundels zenden. In vele gevallen worden na behandeling met azijnzuur overlangsche rijen van overlangsovale kernen op zeer regelmatige afstanden zigtbaar. J. Müller (4) en Schwann (5) vonden bij insekten (larven?) eene vaste, structuurlooze scheede. Rosenthal heeft in de spierbundels der huisvlieg een centraal, door dwarse tusschenwanden verdeeld kanaal waargenomen.

Aan de *cephalopoda*, *gasteropoda*, kokervormige *acephala*, *ascidia* en *echinodermata* schrijft Wagner ongelede spierbundels toe; zoo ook aan vele *enthelmintha*. Hunne bundels meten in den staart van *Distoma duplicatum* 0,008‴. Wagner zag ze in regelmatige zigzagbuigingen zamengetrokken. De gladde spieren van *Helix* beeldt Ficinus af (6). *Salpa* bezit echter, volgens de waarneming van Eschricht (7), varikeuze

(1) v. d. Hoeven en de Vriese, *Tijdschr.* VII, 186.
(2) *Funct. nervor.* p. 124.
(3) *Fibra muscul.* p. 16.
(4) *Physiol.* II, 42.
(5) *Mikrosk. Unters.* S. 165, Taf. IV, Fig. 4.
(6) t. a. p. Fig. 24, 25.
(7) *Anatomisk-physiologiske Undersögelser over Salperne.* Kjöbenh. 1840, p. 64, Fig. 16, 17.

spiervezels, en hare bundels zijn met regelmatig gerangschikte, volgens de afbeelding dwars-ovale kernen bedekt. Bij *Taenia* en *Hydra* vond WAGNER slechts een gelijkvormig korrelig weefsel.

Onder de *annulata* gelooft hij bij *Tubifex*, misschien ook bij *Haemopis*, vorming van dwarse strepen te hebben waargenomen; maar hij miste ze daarentegen bij *Hirudo* en *Lumbricus*. Volgens TREVIRANUS (1) ontbreken de dwarsstrepen bij den regenworm, en volgens STANNIUS (2) bij *Arenicola*. Daarentegen schrijft VALENTIN (3) zoowel aan de bloedzuigers en regenwormen als aan de *cephalopoda* varikeuze spiervezels toe (4).

Voor het spierweefsel begint het eigenlijk histologisch onderzoek met HOOK (1678), wiens waarnemingen, aan de *Societas regia Londinensis* voorgedragen, te gelijk met de geschiedenis der vroegere meeningen omtrent het spierweefsel door MUYS zijn medegedeeld. HOOK ontleedde de spieren van kreeften in draden, niet dikker dan $^1/_{100}$ gedeelte van een haar, parelsnoerachtig. Bundels, uit deze draden gevormd, van de dikte eens haars, kwamen hem voor als een halsband uit eene menigte van afzonderlijke parelsnoeren gevormd. Hetgeen LEEUWENHOEK van de spieren wist en op vele plaatsen verspreid en niet altijd verstaanbaar mededeelde (*Oper.* I, *a*, 58, *b*, 43, II, 1, 14, 56, 96, 100, 121. 135, III, 408) is hoofdzakelijk het volgende: De spier wordt uit haarfijne prismatische spiertjes (secundaire bundels) van verschillende dikte zamengesteld, die door vliesjes ge-

(1) *Beiträge*, IV, Fig. 55, 56.

(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 355.

(3) *Repert.* I, 191.

(4) F. WILL (*Horae tergestinae*, 1844, p. 47, 63) vond de spieren der akalephen soortgelijk aan de gladde der hoogere dieren. J. MÜLLER had in de buikspieren van *Amphioxus* de dwarsstrepen gemist, zoowel in den toestand van rust, als in dien van zamentrekking. A. DE QUATREFAGES (*Ann. d. sc. nat.* 3e *Sér.* IV, p. 230) gelooft ze aan de zamengetrokkene buikspieren te hebben waargenomen. Omtrent het spierweefsel der insekten leze men P. HARTING (*histologische aanteekeningen*, bl. 31); omtrent het maaksel van het hart en de overige spieren van ongewervelde dieren H. LEBERT en CH. ROBIN (MÜLLER'S *Archiv*, 1846, S. 123), omtrent de spieren der lagere *annulata* A. DE QUATREFAGES (*Ann d. sc. nat.* 1846, Octobr. p. 234), J. AB HOLST (*de structura muscul.* 1846, p. 5, 12); in de maag van *Cobitis fossilis* komen volgens J. BUDGE (*Momeranda d. phys.* 1848, S 137) gestreepte spiervezelen voor. De spieren van *Nephelis* zijn volgens F. LEIJDIG (KÖLLIKER'S *Bericht von d. zoötom. Anstalt in Würzburg*, 1848, S. 16) platte buizen, met eene puntvormige massa gevuld. De spierzelfstandigheid der *Hydrae* beschrijft A. ECKER (*zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz*, 1848). VERT.

scheiden zijn, welke na de drooging op dwarse doorsneden zigtbaar kunnen worden gemaakt, en dikwijls vetblaasjes bevatten. Deze spiertjes bestaan uit fibrillen of ***striae carnosae*** (primitiefbundels) van het 9de tot 16de gedeelte van een hoofdhaar (1); zij worden insgelijks door fijne vliesjes omgeven, die men somtijds bij het uiteentrekken opmerkt. Bij de insekten bezitten de fibrillen ringvormige rimpels, die men slechts opmerkt zoolang de spier rust, maar niet wanneer zij zich uitstrekt. Deze rimpels zijn, zoo als uit Pl. II, fig. 6 en 7 op p. 114 blijkt, geen dwarsstrepen, maar knievormige buigingen. Op andere plaatsen spreekt LEEUWENHOEK van digte kringvormige lijnen aan gedroogde fibrillen van zoogdieren. Het kan schijnen, zegt hij, alsof de ***striae carnosae*** uit kogeltjes bestonden, en hij beklaagt zich, dat hij zelf langen tijd de rimpelingen voor kogeltjes gehouden heeft. Elke ***stria carnosa*** bevat eindelijk een groot aantal van de fijnste draden, ***fibrae intimae***. Moeijelijk is het, de opgaven van DE HEYDE, MERY, BIDLOO, COWPER en anderen te verklaren, daar onder ***fibrae carneae*** nu eens secundaire, dan weder primitiefbundels, dan weder eindelijk primitiefvezels verstaan worden. DE HEYDE (***Experimenta circa sanguinis missionem***, Ed. 2, 1686, p. 31) geeft op, dat de ***fibrae***, tweemaal zoo dik als een haar, kristalhelder zijn, door overlangsche en dwarse strepen gekenmerkt. De overlangsche strepen schijnen van fibrillen af te hangen, die de ***fibrae*** zamenstellen: deze lagen nu eens evenwijdig, dan weder onregelmatig; somtijds zouden zij ook hier en daar ingesnoerd zijn, als uit langwerpige zakjes zamengesteld, maar dit zou zich naar de plaatsing van het mikroskoop kunnen veranderen. De dwarse strepen zouden even zoo ver van elkander verwijderd zijn als de overlangsche, somtijds gekronkeld; zij zouden afkomstig zijn van dwarsstrepen op de afzonderlijke fibrillen. Wanneer hier onder ***fibrae*** primitiefbundels en onder ***fibrillae*** primtiiefvezels verstaan werden, dan zou de beschrijving wonderbaar naauwkeurig wezen; maar het is waarschijnlijk, dat de eerste secundaire, de laatste primitiefbundels en de dwarsstrepen knievormige inbuigingen der bundels zijn. Van het hart en het darmkanaal zegt DE HEYDE, dat de ***fibrae*** ontbreken, en dat er slechts ***fibrillae*** aanwezig zijn. — Het beloont wel de moeite, zich door de langdradige verklaringen van MUYS heen te werken (***Musc. fabrica***, 1751). Hij ontleedt de spier in ***fibrae***, ***fibrillae*** en ***fila***, en neemt van ***fibrae*** en ***fibrillae*** drie, van de ***fila*** twee orden aan, zoodat elke ***fibra*** van de eerste orde een aantal ***fibrae*** van de tweede orde, elk der laatste weder onderscheidene ***fibrae*** van de derde orde, de ***fibra*** van de derde orde een aantal ***fibrillae*** van de eerste orde bevat, enz. Eene ***fibra*** der eerste orde moet dien ten gevolge zevenmaal in fijnere bundels ontleed worden, eer men tot de laatste ***fila*** zou komen. Maar MUYS geeft reeds toe, dat in vele spieren enkele der middentrappen ontbraken, en dat de ***fila*** van de eerste orde dikwijls nog maar uit twee naast elkander liggende draden bestonden. Zijne ***fibrae*** en ***fibrillae*** van de eerste en tweede orde zijn meest tertiaire en

---

(1) LEEUWENHOEK schat de doormeting van een haar op ongeveer 1/600 duim = 0,02''', de doormeting der primitiefbundels derhalve gemiddeld te gering op 0,002'''.

secundaire bundels; de fijnste fibrillen echter reeds primitiefbundels, zoo als daaruit blijkt, dat in gekookte spieren de *fibrae* terstond in fibrillen van de derde orde worden ontleed (p. 34). De grovere *fila* zijn binnen de primitiefbundels zamenklevende primitiefvezels; zij zijn volgens Muys zeldzamer en moeijelijker te zien dan de fijnere, en gewoonlijk wordt de fijnste fibrille terstond in de fijnste *fila* ontleed. Deze bezitten het derde gedeelte der doormeting van een bloedligchaampje van den mensch (p. 47, 278). De *fibrillae*, van het 9de gedeelte van de doormeting eens haars, zag hij meestal cilindrisch of prismatisch, somtijds ook knobbelig, alsof zij in gelijke tusschenruimten door dwarse voren ingesnoerd en tusschen de voren opgezwollen waren; deze gedaante neemt, zoo als hij vermoedt, de bundel bij de zamentrekking aan (p. 23). Ook Muys kent aan de fijnste bundels (*fibrillae*) eene vliezige scheede toe. De fijnste draden zijn óf regt óf gekronkeld, en, men moge ze in de bundels of afzonderlijk beschouwen, nu eens cilindrisch, dan weder knobbelig, en dezelfde vezel kan zelfs, zoo als Muys aanneemt, de eene of de andere gedaante vertoonen. De gladde spiervezels van de maag brengt Muys met die van het hart wegens hare menigvuldige vertakkingen tot eene bijzondere klasse (p. 151). Het kwam hem echter opmerkelijk voor, dat aan de maag de fijnere *fila* niet te isoleren en tot dikkere draden zoo naauw verbonden waren, dat de grenzen der afzonderlijke vezels in het geheel niet meer te onderscheiden zijn.

Prochasca (*De carne musc.* 1778) behandelt het onderwerp op meer eenvoudige wijze. Hij leert, dat door vliezige tusschenschotten, voorzettingen der celvliesscheede, de spier in *fasciculi* en *lacerti*, deze echter op dezelfde wijze in kleinere bundels verdeeld worden tot aan den laatsten bundel, die uit vezels zou bestaan, die eveneens elk nog eene celvliesscheede bezitten (primitiefbundels). De vezels zijn plat, niet geheel en al van gelijke dikte, en loopen door de geheele lengte der spier heen; zij bestaan uit draden, die almede niet volkomen rond, maar prismatisch zouden zijn, en $^1/_7$ tot $^1/_8$ gedeelte van de doormeting van een bloedligchaampje zouden bezitten. Prochaska beschreef rimpels der *fasciculi*, die met het bloote oog zigtbaar zouden zijn, rimpels der *fibrae* in alle mogelijke vormen, die er dwars overheen loopen, en er, van ter zijde gezien, een gekronkeld aanzien aan geven (knievormige inbuigingen), eindelijk fijnere rimpels der *fila*, waardoor zij zich, van ter zijde gezien, gekronkeld, van boven gezien, als eene rij van blaasjes voordoen. Al deze rimpels ontstaan, volgens zijne meening, door de drukking van celweefseldraden, vaten en zenuwen, die dwars over de scheede der bundels heenloopen; ook nog de primitiefdraden zouden door vaten omgeven zijn. In de beschrijving der spieren van het hart en der ingewanden wijkt Prochasca niet van Muys af; hij zoekt het verschil slechts in de dooreenvlechting en daarin, dat in de laatstgenoemde deelen de *fila* dikker en niet tot *fibrae* verbonden zijn. Eerst door Fontana (*Vigerngift*, 1787, S. 384) werden de dwarsstrepen der primitieve spierbundels (hij gebruikt het eerst dezen naam, alsmede den naam primitiefvezels) tot zulk eene belangrijkheid verheven, en daarover de dwarse rimpels (door knievormige inbuiging) vergeten. Fontana vermoedt slechts, dat de dwarsstrepen der primitiefbundels door de op elkander sluitende afdeelingen der primitiefvezels zamengesteld worden. Deze zijn namelijk op gelijke afstanden door

lijnen afgebroken, die, op verschillende plaatsen gezien, voor kleine kogeltjes hadden kunnen worden aangezien. Somtijds zou men kunnen gelooven, dat deze schijnbare kogeltjes even zoo vele rimpels waren. MERREM (*Berl. Naturf. Freunde*, 1783, IV, 411) verklaarde de spiervezels voor cilindrisch en hol, METZGER (t. z. p. V, 377) voor vaste draden, met golfvormige randen, niet knobbelig. Voor rimpels houdt ook TREVIRANUS (*Verm. Schriften*, 1816, I, 134) de dwarsstrepen der bundels, omdat zij door drukking verdwijnen; de elementaire cilinders komen hem identisch voor met de cilinders van het bindweefsel. Hij onderscheidt eerst spieren met het maaksel van het bindweefsel, zoo als die der *Mollusca*, die uit eene geleiachtige zelfstandigheid, zonder duidelijke vezels, of ten minste zonder dwarsplooijen der vezels bestonden. Deze zag hij reeds niet meer aan de schenkelspieren van een kalf, niet aan het hart van een kikvorsch, aan de maag der schol. HOME en BAUER (*Philos. transact.* 1818, p. 176, fig. 4—6, 1826, P. II, p. 64) hebben, zoo als bekend is, de meening geuit, dat de spiervezelen uit kernen der bloedkogeltjes gevormd zouden worden. Wat zij kernen noemen, zijn, zoo als wij vroeger hebben aangetoond, slechts de ontkleurde bloedligchaampjes; en hunne primitieve spiervezels zijn bundels, wier knievormige inbuigingen zich als insnoeringen voordoen. De verhandeling van PRÉVOST en DUMAS (MAGENDIE, *Journal*, III, 1823, p. 303) mogen wij uit een anatomisch opzigt slechts daarom vermelden, dat zij de primitiefbundels met den naam van secundaire vezels, de secundaire bundels als tertiaire vezels beschrijven. De dwarsstrepen schrijven zij aan de scheede toe, daar men ze aan verscheurde bundels niet zou opmerken; de primitiefvezels houden zij met HOME en MILNE EDWARDS voor zamengesteld uit kogeltjes. HODGKIN en LISTER (*Philos. mag.* 1837; FRORIEP'S *Notizen*, XVIII, 247) zagen de overlangsche en dwarse strepen der bundels, maar verklaren zich niet omtrent de beteekenis der laatste. Onder de nieuwere waarnemers hebben alle meeningen, die MUYS, PROCHASCA en FONTANA voor mogelijk verklaarden, hare bijzondere verdedigers gevonden. Volgens KRAUSE (*Anat.* 1833, S. 57) bestaan de primitiefvezels elk uit eene rij van digt aaneenliggende, sphaerische kogeltjes van 0,0006—0,0009''' doormeting, die door eene waterheldere, taaije vloeistof bijeengehouden worden. Van dezelfde meening is LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 70) en ook JORDAN (MÜLLER'S *Archiv*, 1834, S. 428), die aan gemacereerde spieren de kogeltjes uit de celweefselscheede meent te hebben uitgeperst, JACQUEMIN (*Isis*, 1835, S. 473), die vermoedt, dat de ovale blaasjes in eene buis bevat zijn, eindelijk GERBER (*Allg. Anat.* 1840, S. 139). In de slappe spier kwamen hem de korreltjes der primitiefvezels elliptisch voor, gedurende de zamentrekking echter sinaasappelvormig, afgeplat. Hij voegt nogtans daarbij, dat het korrelige voorkomen somtijds van korte, golfvormige buigingen schijnt af te hangen. Volgens JORDAN zijn de kogeltjes licht, de strepen daartusschen donker; zoowel de overlangsche als de dwarse strepen der bundels zouden door de schaduw tusschen de kogeltjes ontstaan. SCHWANN (MÜLLER'S *Physiol.* 1837, S. 33) houdt de kogeltjes voor donker, en de tusschenruimten voor lichter en iets dunner. Voor dezelfde meening verklaart zich BRUNS (*Allg. Anat.* 1841, S. 306). MAYER (*Seelenorgan*, 1838, S. 78) gelooft, dat de roodachtige kogeltjes door draden, zoowel in eene overlangsche rigting als in eene dwarse,

verbonden zijn. VALENTIN (HECKER'S *N. Annalen*, II, 1835, S. 69) verklaart daarentegen de primitiefvezels voor regt en gelijkvormig; even zoo TREVIRANUS (*Beiträge*, II, 1835, S. 69); de korreltjes, die somtijds daarin bevat schijnen, zouden er slechts van buiten aan kleven, eene meening, die op het onderzoek van insekten-spieren schijnt gegrond te zijn. Volgens FICINUS (*Fibr. musc.* 1836, p. 19) is de versche spiervezel regt (zij werd onderzocht van een dier, dat door blaauwzuur gedood was), maar zou zij na den dood in eene rij van afzonderlijke kogeltjes worden verdeeld. Ook zou zij door golfvormige kronkeling den schijn van eene zamenstelling uit kogeltjes kunnen aannemen, en het zou zelfs gelukken, dezelfde vezel eerst van boven als uit kogeltjes zamengesteld en vervolgens van ter zijde golfvormig gebogen te zien. SKEY (*Phil. transact.* 1837, p. 376) verklaarde de primitiefvezels (*filaments*) voor regt; maar zij vertoonden dikwijls regelmatige indrukken van de dwarsstrepen der scheede. VALENTIN heeft na latere onderzoekingen zijne meening in dier voege gewijzigd (*Berl. Encycl.* XXIV, 1840, S. 212), dat de primitiefdraden, in de rust glad, eerst bij de contractie varikeus zouden worden, en wel zoo, dat zij »door afwisselende verhoogingen en dalingen in haren geheelen omvang rozenkransvormige opzwellingen vormen, onverschillig of het hoogere gedeelte tot een eigen scheedevormig gedeelte behoort, dan wel of het slechts de buitenste laag van den primitiefdraad uitmaakt. Het centrale gedeelte der laatste schijnt gelijkmatiger cilindrisch te zijn; ten minste, men ziet niet zelden aan oudere spiervezelen van den mensch, wanneer men ze bij eene zeer sterke vergrooting en bij lamplicht beschouwt, door den rozenkransvormigen draad een witachtig, cilindrisch deel heenloopen, zelfs wanneer het focus volmaakt naauwkeurig is.'' Ik houde het voor onmogelijk, omtrent het inwendige maaksel van een draad van deze fijnheid eene zekere waarneming te doen. In den nieuwen druk van zijn handboek (1841) verklaart KRAUSE zich insgelijks voor den regten en gladden vorm der primitiefvezels; het knobbelige voorkomen zou bij beginnende rotting ontstaan, zelden aan versche vezels in het oogenblik der indrooging. Eene eigendommelijke voorstelling van het maaksel der gestreepte spieren werd voor korten tijd door BOWMAN (*Edinb. phil. Journ.* 1841; FRORIEP'S *Notizen*, N°. 366) geleverd. De primitiefbundels zouden zich overlangs in draden laten ontleden en overdwars in schijven; zij zouden uit primitieve deeltjes bestaan, die, wanneer men ze in hunne verbinding overlangs bekomt, draden vormen, en schijven, wanneer men acht slaat op hunne zijdelingsche verbindingen. Draden en schijven bestaan in den onbeschadigden bundel altijd gelijktijdig. De overlangsche strepen zijn schaduwen tusschen vezels, de dwarsstrepen schaduwen tusschen de schijven. In tegenspraak met SKEY meent BOWMAN, dat de spierbundel geheel en al uit deze elementen bestaat en geene centrale holte insluit.

Naar het oordeel, dat omtrent het maaksel der vezels werd geveld, moest zich ook de meening omtrent de dwarsstrepen der spierbundels wijzigen. LAUTH, JORDAN, SCHWANN, GERBER en VALENTIN herkenden daarin dezelfde kogeltjes of varikositeiten, als in de primitiefvezels, naast elkander gerangschikt. Aan deze voorstelling is die van FICINUS eenigermate verwant; ook FICINUS houdt de dwars gerangschikte donkere puntjes der bundels voor identisch met de donkere puntjes der primitiefvezels, doch, zoo als vermeld is, beide niet voor varikositeiten, maar

voor rimpels der vezels. Intusschen spreekt reeds LAUTH van dwarse rimpels der scheede bij de contractie, en KRAUSE (hoewel vroeger met het varikeuze maaksel der primitiefvezels instemmende) zag de dwarsstrepen insgelijks voor plooijen der celscheede aan. De verdedigers van den gladden vorm der primitiefvezels zoeken de oorzaak der dwarsstrepen natuurlijk alleen in de celscheede, R. WAGNER, VALENTIN (in het vroegere opstel), TREVIRANUS (*Beiträge* II, 1835, 71), BERRES (*Mikrosk. Anat.* 1836, Taf. VI, fig. 27, verklaring), PRÉVOST (*Ann. d. sc. nat.* 2e *Sér.* VIII, 1837, p. 318), TURPIN (MANDL, *Anat. microsc.* 1838, p. 9).

Eene nieuwe meening omtrent de dwarsstrepen hebben RASPAIL, SKEY en MANDL voorgedragen. RASPAIL (*Syst.* § 1569) zag slechts de dwarsstrepen, niet de overlangsche strepen der bundels, en houdt de eerste voor spiraalvormige verdikkingen van den celwand, soortgelijk aan de spiraalvezels van de in de lengte uitgerekte plantencellen. SKEY beschouwt den primitiefbundel (*fibra*) als eene buis, waarom eerst de overlangsche vezels (*filaments*) liggen, en dat wel in bundels (*fibrillae*) elk van 8—10 *filamenta;* de overlangsche vezels zouden door ringvormige draden (*cellular threads*) bevestigd worden, die met de buitenste deelen der *filamenta* naauwkeurig verbonden zouden zijn. Zij zouden lichte en verhevene, op de buitenste randen uitpuilende, smalle lijsten zijn. MANDL (p. 14) ziet bundels, die, voor een gedeelte nog met dwarsstrepen voorzien, aan het eene einde in vezels opgelost zijn, en daar naast een draad (in de afbeelding zijn er onderscheidene) op velerlei wijze gewonden en gekronkeld (vezels van het interstitiele bindweefsel). Hoe zou, vraagt hij, deze draad, die niet tot de elementaire vezels der spier behoort, tot de aanwezigheid der dwarsstrepen kunnen bijdragen? Zij moet spiraalvormig om den bundel gewonden zijn geweest. Eenigermate schijnt zich ook GERBER aan deze meening aan te sluiten. Aan dwarsgestreepte bundels, zegt hij, doen zich dikwijls de onderste primitiefvezels cilindrisch voor, wanneer zij door het afstrijken der buitenste, dwarsgestreepte vezels ontbloot worden, en men zou gelooven de openingen van een hier en daar afgestreken, dwars gerimpeld omhulsel te zien. (Dit voorkomen ontstaat, wanneer de dwarsstrepen niet over den geheelen bundel heen gaan, maar slechts enkele plekken innemen.) GERBER verzekert, spiraaldraden met digte kronkelingen om de versche primitiefbundels bij honden te hebben gezien, en beeldt ze ook af (Taf. IV, fig. 79). Misschien, zoo besluit hij, zijn de korrels, waaruit de primitiefvezels bestaan, in twee rigtingen te scheiden, naarmate hunne verbinding nu eens in eene overlangsche, dan weder in eene dwarse rigting inniger is. Zeker zou zich op die wijze het groote verschil tusschen nabij elkander gelegene primitiefbundels in dit opzigt laten verklaren; maar de korrels zijn hoogst waarschijnlijk slechts optisch bedrog.

Als dwarsstrepen zijn in onze dagen dikwijls de fijne knievormige inbuigingen der primitiefbundels beschreven geworden, die reeds door de eerste waarnemers met juistheid zijn herkend. SCHULTZ (*De aliment. concoctione*, p. 34) zag ze buiten het focus als lichte tusschenruimten, die hij *internodia* noemt; FICINUS verwart ze op onderscheidene plaatsen met de eigenlijke dwarsstrepen, ofschoon hij op andere (p. 35) ook de fijne golfvormige buigingen, waardoor de zamentrekking geschiedt, zoo wel van de dwarsstrepen als van de grove knievormige inbuigingen van PRÉVOST en DUMAS onderscheidt. Hiertoe schijnen ook de grootere

dwarsstrepen te moeten worden gebragt, die Valentin (*Syst. musc. evol.*, p. 3) en Müller (*Phys.* II, 41) aan insekten hebben waargenomen, alsmede verder de breede strepen, die Skey (p. 373, fig. 2 *a*) en Mandl (Fig. 9) voor de dwarsstrepen der insekten houden. De spiraalvezels daarentegen, die Mandl (fig. 14) als vezels der spierscheede van insekten afbeeldt, zijn blijkbaar vezels der *tracheae*, en voor niets anders kan ik de bij Skey (fig. 2 *b*) afgebeelde houden (1).

Het is opmerkenswaardig genoeg, dat, terwijl in al deze verklaringen, van het begin af aan, de celweefselscheede der spierbundels eene zoo groote rol speelt, nog niemand er aan dacht, deze te praepareren. Men was eigenlijk niet verder gegaan dan Leeuwenhoek, die wist, dat op de dwarse doorsnede de primitiefbundels door smalle *septa* gescheiden zijn. Eerst Ficinus (p. 24) bereidde werkelijk bindweefselvezels, die dwars of schuins over de bundels heen liepen; maar deze zijn in geenen deele standvastig. De eigenlijke scheede werd eerst door Valentin gezien (Hecker's *Ann.* 1835, S. 71). Hij bewees, zoo al niet hare levendige contractiliteit, ten minste haar bestaan, daar hij de uiteinden der primitiefvezels van eene gedurende de prikkeling doorgesnedene spier kringvormig naar buiten omgebogen zag. Müller onderscheidde aan insektenspieren de scheede als een lichten zoom (*Phys.* II, 42), en Schwann leerde het maaksel of liever het gemis van structuur daarin kennen (*Mikrosk. Unters.* 166). Schwann ontdekte ook de kernen der gestreepte en ongestreepte spieren, die daarna door Pappenheim (*Verdauung*, S. 111, 147, 182), Valentin (Müller's *Archiv*, 1840, S. 211) en Rosenthal (*De format. granulosa*, p. 5) ook bij volwassenen gevonden en door de beide eerstgenoemden als aaneengeregen epithelium, door Rosenthal als *formatio granulosa* beschouwd werden. Wat Rosenthal *nuclei* daarvan noemt, zijn kernligchaampjes of onregelmatige korreltjes.

Met de gladde spiervezelen ging het als met de slagadervezels, daar nu eens hare ware elementen (de gegranuleerde primitiefvezels of bundels), dan weder de kernvezels, dan weder eindelijk de fijnste fibrillen zijn gezien geworden, waarin de primitiefvezels, hoewel zeldzaam, worden ontleed. Zoo komt het, dat omtrent hare dikte en haren vorm zoo zeer uiteenloopende opgaven bestaan. Lang werd ook nog het hart onder de organische vezels gerekend, tot dat Krause, Lauth en Wagner de dwarsstrepen zijner bundels ontdekten. Door allen, behalve Valentin, worden de netvormige dooreenvlechting en de menigvuldigheid der anastomoses in de organische spiervezelen vermeld, hetgeen nogtans, zoo als boven is aangetoond, slechts met betrekking tot de secundaire bundels en tot de kernvezels juist is. Het meest is het spiervlies van het darmkanaal en de blaas onderzocht. Krause zegt (*Anat.* I, 1833, S. 65), dat zijne vezels bleeker, weeker en dikker zijn dan die der vaste spieren; Lauth zegt van de overlangsche vezels van het dikke darmkanaal, dat zij in zeer fijne bundels zijn zamengevat, van deszelfs kringswijze vezels en van de vezels van de maag en den uterus buiten de zwangerschap, dat zij niet tot bundels vereenigd zijn. Volgens R. Wagner (Burdach's *Phys.* V, 1835, S. 147, 152) zouden zich willekeurige en onwillekeurige spieren op dezelfde wijze verhouden, de primitiefdraden van het darmkanaal zouden 0,0025''' door-

(1) Verg. de noot op blz. 375. Vert.

meting bezitten. FICINUS heeft eenige goede afbeeldingen, b. v. fig. 32 uit de maag der gans, waaraan ik de gegranuleerde en de kernvezels weder herken, maar houdt, met uitzondering van het gemis der dwarsstrepen en der talrijke anastomoses, willekeurige en onwillekeurige spiervezelen voor identisch. SKEY (p. 379, 380, Tab. XVIII, fig. 2, 3 en andere) heeft elastische vezels, en niet eens de fijne, die tusschen de bundels gelegen zijn, maar de dikke vezels van het elastische vlies van den oesophagus afgebeeld. SCHWANN gaf de doormeting van de vezelen des darmkanaals als 0,0007—0,0013''' op (MÜLLER's *Phys.* II, 36), waarbij de fijne primitiefbundels en kernvezels uitgezocht zouden moeten zijn. Als hij later uit de aanwezigheid der kernen aan de zoogenaamde organische vezels het besluit opmaakte, dat zij aan bundels van ander weefsel moesten beantwoorden (*Mikrosk. Unters.* 167), bragt hij eerst licht in deze verwarde materie; zij dan ook al zijne vergelijking der gladde spiervezelen met de varikeuze spierbundels onjuist, en al kunnen de gladde vezels niet blootelijk als varikeuze vezels beschouwd worden, die op eenen vroegeren ontwikkelingstrap zijn blijven staan. VALENTIN (*Berl. Encycl.* 1840) geeft de doormeting der gladde spieren als 0,0018''' op; hij merkte de overlangsche strepen der vezels op, trekt daaruit het besluit, dat zij primitiefdraden bevatten, kent er ook een centraal kanaal aan toe, dat, zoo als ik vermeld heb, wel niets anders is dan de kernvezel. Naar de laatste opgaven van KRAUSE (*Anat.* 2 *Aufl.* I, 97) zouden de gladde spiervezelen meestal 0,0015''' breed en 0,0011''' dik zijn; de breedte komt mij hierbij te klein, de dikte veel te hoog opgegeven voor.

EINDE VAN HET TWEEDE DEEL.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE.

ALGEMEENE

ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. **J. HENLE,**

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

TWEEDE DEEL.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1850.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

INHOUD

VAN HET

TWEEDE DEEL.

Bladz.

Over het weefsel van het hoornvlies . . . . 1.

Over het weefsel van de kristallens, het glasachtig ligchaam en de daartoe behoorende vliezen . . . 8.

Physiologie . . . . 19.

Over het bindweefsel . . . . 33.

Maaksel . . . . —.

Physiologie . . . . 66.

Over het vetweefsel . . . . 85.

Maaksel . . . . —.

Physiologie . . . . 91.

Over het elastische weefsel . . . . 95.

Maaksel . . . . —.

Physiologie . . . . 102.

Bladz.

Over het voedingsvocht en de vaten, die vochten voortbewegen . . . . 106.

I. Over den chyl en de lymphe . . . . 110.

1. Lymphe . . . . 111.

2. Chyl . . . . 121.

II. Over het bloed . . . . 133.

III. Over het bloedvatenstelsel . . . . 229.

Maaksel . . . . —.

Physiologie . . . . 279.

IV. Over het stelsel der chyl- en lymphevaten . . 316.

Maaksel . . . . —.

Physiologie . . . . 334.

Over het spierweefsel . . . . 355.

Maaksel . . . . 356.

Physiologie . . . . 387.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

DE VROUW,

UIT EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

H. H. HAGEMAN Jr.

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde te Amsterdam.

Acht Deelen compleet. **Verminderde Prijs *f* 18,—.**

HANDBOEK

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

IN VERBAND BESCHOUWD MET

DE NATUURKUNDE VAN DEN MENSCH

EN

DE HEELKUNDIGE ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Dr. ***C. E. BOCK,***

Prof. te Leipzig.

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Drie Deelen compleet. Prijs f 10,80.

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. ***C. E. BOCK.***

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 10,50.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

Ml. 1851. 729/46.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT, ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. ***C. E. HEYNSIUS,***

Practis. Geneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÈFIGUREN.

Aflevering 13.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1850.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal okmen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

LEERBOEK
DER
VERLOSKUNDE,
ALS
HANDLEIDING
BIJ
AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGENE BEOEFENING VAN DIT VAK.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

UIT HET HOOGDUITSCH VERTAALD

DOOR

H. H. HAGEMAN, Jr.,

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde, te Amsterdam.

Derde, verbeterde en vermeerderde druk.

Prijs f 6,50.

ATLAS
VAN
VERLOSKUNDIGE AFBEELDINGEN,
IN VERBAND MET HET

LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,

UITGEGEVEN DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 6,50.

THEORETISCHE EN PRACTISCHE
VERLOSKUNDE,
DOOR

AFBEELDINGEN OPGEHELDERD.

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Twee Deelen compleet.

IN MOIRÉ BANDEN.

Verminderde Prijs *f* 14,—.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

OVER HET ZENUWWEEFSEL.

Het zenuwstelsel is het orgaan van het psychische leven, van het gevoel, en, in zijne wederkeerige werking met het spierweefsel, van de beweging. Van het geheele zenuwstelsel zijn het alleen de hersenen, waarin de organische werkzaamheid, die de voorwaarde voor de verrigtingen van den geest uitmaken, plaats heeft. De hersenen zijn de zitplaats van de specifieke gewaarwordingen; want deze zijn nog bestaanbaar, wanneer het zintuig tot op zijn centraal uiteinde vernietigd is; van de hersenen en het ruggemerg gaat de aandrift tot beweging uit. Maar er wordt ook gevoel waargenomen, wanneer prikkels het ligchaam op zijne oppervlakte aandoen: de aandrift tot beweging, die eene daad der centraalorganen is, maakt zich aan de peripherische spieren als zamentrekking kenbaar. De deelen, die de oppervlakte van het ligchaam en de spieren met de centraalorganen verbinden, zijn de zenuwen. In de zenuwen is de zelfstandigheid, die, ten minste door hare tusschenkomst, bij de genoemde levensuitingen werkzaam is, het meest geïsoleerd en voor het onderzoek toegankelijk. Wij beginnen daarom het onderzoek dezer zelfstandigheid bij de zenuwstammen. Daarna zullen wij nagaan, hoe ver zij zich aan den eenen kant in de sensibele en contractiele weefsels en aan den anderen kant in de centraalgedeelten laat vervolgen, en met welke elementen zij zich hier en daar verbindt.

MAAKSEL.

De zenuwen bestaan uit eigendommelijke vezels. Terstond bij haren oorsprong uit de centraalorganen wordt een zeker aantal van zulke vezels tot eenen bundel vereenigd; dit zijn de zenuwwortels. De zenuwwortels voegen zich aaneen tot een zenuwstam; de stam splijt zich naar den omtrek toe in takken, die al fijner en fijner worden, en zich ten laatste in de zelfstandigheid verliezen.

Onder de zenuwtakken komen twee soorten voor, die, hoewel dikwijls onder elkander vermengd, in hunne uitersten toch een voldoend verschil in kenmerken bezitten, om ze vóór alle kennis van hun fijner maaksel te onderscheiden. De eene soort is vast, glinsterend wit, door dwarsstrepen gekenmerkt, en verspreidt zich voornamelijk in de spieren van den tronk en in de huid; de andere is week, roodachtig graauw, plat, menigvuldig onder elkander dooreen gevlochten, behoort meer tot de ingewanden, en vergezelt de bloedvaten. De eerste heeft slechts knobbelachtige opzwellingen aan haren oorsprong en op de plaatsen, waar zich zenuwen der tweede soort met haar verbinden; de laatste is op alle plaatsen met knobbeltjes bezet. Men noemt de zenuwen der eerste soort witte, animale, cerebrospinaalzenuwen; de anderen graauwe, weeke, trophische, sympathische, vegetative of organische, ook vaat- of ganglienzenuwen. Wij vangen met de beschrijving der witte zenuwen aan.

De witte zenuwen bezitten eene scheede, uit vast bindweefsel gevormd, *neurilema*, wier dikte met de dikte der zenuwen toe- en afneemt. Zij gaat naar buiten in het vormlooze bindweefsel, dat de zenuwen omgeeft, allengs over; naar binnen geeft zij verlengsels af, die al kleinere en kleinere hoeveelheden van zenuwvezels insluiten en tot bundels bijeen houden, even als aan de spieren herhaalde verdeelingen en onderverdeelingen voorkomen. Hierbij moet evenwel terstond worden opgemerkt, dat de primitiefvezels der zenuwen, wanneer men hare ontwikkeling met de ontwikkeling der spieren vergelijkt, met eenen primitief-bundel der gestreepte spieren overeenkomen; dat, dien ten gevolge, de fijnste bundels van zenuwvezels, wanneer men de analogie met de spieren vasthouden wil, reeds secundaire bundels zouden moeten genoemd worden. De bundels van zenuwvezels zijn overigens van eenen veel minder standvastigen vorm en grootte dan de spierbundels: nu eens liggen slechts secundaire bundels, naast elkander gerangschikt, in een gemeenschappelijk omhulsel; dan weder zijn de secundaire tot tertiaire verbonden, enz. Aan de zenuwen zijn dooreenvlechtingen en anastomoses der bundels van alle rangen, even als van de takken en stammen zelve, zeer gewoon, en er zijn slechts weinig zenuwen, waarin, zoo als b. v. in de gezigts-

zenuw, de secundaire bundels nagenoeg evenwijdig naast elkander liggen.

Het bindweefsel van het neurilema bezit, zoo als door ons reeds vroeger is vermeld, volmaakt het karakter van het fibreuze weefsel; de septa tusschen de fijnere bundels echter bestaan uit vezels of vliezen, die meer overeenkomst bezitten met vormen, welke het bindweefsel gedurende zijne ontwikkeling doorloopt, of overgangen tusschen bindweefsel en epithelium daarstellen. Dikwerf komen er nog echte bindweefselfibrillen voor; doch niet meer zoo bepaald in bundels evenwijdig gerangschikt, maar meer afzonderlijk en dooreengevlochten. Daartusschen loopen vezels, die zich door langwerpige donkere opzwellingen kenmerken, overblijfselen der cytoblasten, waaruit deze vezels zijn ontstaan; ook worden er structuurlooze, glasachtig heldere of ligt gegranuleerde vliezige buizen met opliggende en in de lengte uitgerekte celkernen gevonden; ik zag zulke buizen, die slechts twee primitiefvezels insloten. In den wand dezer buizen ontwikkelen zich soortgelijke, in azijnzuur onoplosbare vezels, als in het gestreepte vaatvlies. Men vindt zoodanige b. v. aan de gezigtszenuwen, die zoo menigvuldig onderling anastomoseren, dat zij slechts fijne, weeke vliezen vormen, die netvormig doorboord zijn. Eindelijk doet zich in het omhulsel van alle secundaire zenuwbundels die soort van vezels voor, die wij op de binnenvlakte der *sclerotica* en op de *zonula Zinnii* hebben leeren kennen (Pl. II, fig. 4 en 9), breeder en smaller, zeer bleek, dikwijls gaffelvormig verdeeld, en op de verdeelingsplaatsen tot kleine knobbeltjes opgezwollen. Bij den kikvorsch zag ik dikwijls de secundaire bundels ringvormig en op regelmatige afstanden omgeven en ingesnoerd door lichte vezels, die met langgerekte donkere kernen bezet waren. Bij de zoogdieren is dit mij niet voorgekomen, hoewel ook hier de vezels somtijds dwars, regthoekig tegen de lengte-as der zenuwen liggen. Pappenheim heeft hetzelfde gezien, daar hij zegt (1), dat een afzonderlijke zenuwbundel van buiten nog door eenen draad spiraalvormig omwonden wordt, even als een bos stroo, en hierdoor hier en daar ingesnoerd. Deze draad scheen peesachtig te zijn; doch hij heeft hem ook in elasti-

(1) *Verdauung*. Drukfout op blz. 150.

sche vezels ontleed. Hij herinnert zich de plaats niet, waar dit is voorgekomen.

Tusschen de elementen van het bindweefsel loopen de haarvaten, die zeer in de lengte uitgerekte mazen vormen, en dien ten gevolge een groot eindwegs evenwijdig aan de zenuwvezels loopen. De haarvaten der zenuwen behooren tot de allerfijnste; zij bezitten in ledigen toestand niet veel meer dan 0,002‴ doormeting, en bestaan alleen uit het primaire vaatvlies met de overlangs ovale, dikwijls zeer regelmatig om den anderen afwisselende celkernen. De secundaire bundels zijn dikwijls aan elke zijde van een overlangs loopend, dikker vat vergezeld. De capillaire takken, die de beide overlangsche vaten verbinden, gaan dwars en schuins over de boven- en ondervlakte der bundels heen.

Al deze verschillende elementen moet men goed kennen en afscheiden, eer men aan het onderzoek der zenuwvezels zelve gaat. Deze zijn op het eerste gezigt eigenaardig gekenmerkt door hare donkere randen en de scherpe omtrekken van den inhoud, die in zijne eigenschappen, van het licht te breken, veel overeenkomst met het vet aanbiedt (Pl. IV, fig. 5, A). Bij opvallend licht doen zich de zenuwvezels afzonderlijk glinsterend en doorschijnend voor, even als oliestrepen, in grootere massa's wit. De dikkere liggen regt, gekronkeld, of ook in scherpe hoeken zigzagvormig gebogen, even als de spiervezelen. De regelmatige buigingen van evenwijdig naast elkander liggende vezels geven zelfs aan de fijnste zenuwen het bekende, sierlijke voorkomen van dwars gestreept lint. In water gemacereerd, worden de gekronkelde vezels regt; door drukking of uitrekking uitgestrekt, nemen zij den vorigen vorm niet weder aan (E. BURDACH).

De dikte der primitiefvezels is zeer verschillend. Hare doormeting, die zich, zoo ver men zien kan, aan de afzonderlijke vezels overal gelijk blijft, bedraagt van 0,0008‴—0,0084‴ (1). In de meeste zenuwen komen vezels van elke dikte naast elkander voor; in andere hebben de fijnere of de dikkere de overhand. De zenu-

---

(1) 0,008 RASPAIL; 0,003—0,006‴ (*nervi ciliares*) R. WAGNER; 0,004 tot 0,008‴ EHRENBERG; 0,001—0,003‴ KRAUSE; 0,006—0,010‴ REMAK; 0,0012 tot 0,0060 BRUNS. Een groot aantal metingen deelt TREVIRANUS mede (*Beiträge*, II, 36).

wen der drie hoogere zintuigen bezitten de fijnste primitiefvezels; eene doormeting van 0,0018''' is in den *nerv. opticus* reeds zeldzaam; ook in de zuivere huidzenuwen, b.v. in de takken, die tusschen de rugspieren te voorschijn komen en zich naar de huid van den rug begeven, ziet men meestal fijne vezels, van 0,0015''' en nog fijnere; in de zenuwen der oogspieren komen nagenoeg uitsluitend dikkere vezels voor. Men zou daaruit het besluit kunnen opmaken, dat de grovere vezels tot de bewegingszenuwen, de fijnere tot de gevoelszenuwen behooren, hetgeen ook het onderzoek der wortels zou bevestigen; nogtans kan de grens niet geheel streng zijn, daar er tusschen de fijnste en dikste vezels eener zenuw ook vezels van eene gemiddelde doormeting worden gevonden. Men ziet in de zenuwen noch natuurlijke uiteinden, noch verdeelingen of anastomoses der vezels. Over den volkomen overgang der eene vezel in de andere, die somtijds is waargenomen, zullen wij later spreken.

De vezels zijn versch en zonder water onderzocht, geheel en al licht en kleurloos, met eenvoudige donkere randen als kristallen. Geïsoleerd droogen zij zeer snel uit, en kunnen dien ten gevolge slechts een oogenblik in hunnen natuurlijken toestand beschouwd worden. Daarentegen blijven zij, door de huid bedekt, vrij lang onbeschadigd, en in doorschijnende deelen, waardoor zij nu eens in bundels, dan weder ook afzonderlijk een eind wegs heen loopen, laten zij zich gemakkelijk onderzoeken. Ik vond daartoe het geschiktst de *membrana nictitans* van den kikvorsch. Men snijdt het met een gedeelte der aangrenzende huid, om de inwerking van het water des te langer te verhoeden, uit het levende dier, en spreidt het, zonder drukking, op een glazen plaatje uit. Het epithelium, de bloedvaten en de eigendommelijke vezels van dit vlies zijn doorschijnend genoeg, om de zenuwen ten minste tot aan den donkeren, met pigment bedekten vrijen rand van het vlies te kunnen vervolgen. Zij doen zich als cilindrische glasdraden voor, zeer ligt gekronkeld, de randen over het algemeen evenwijdig, nogtans niet volkomen regt, maar hier en daar eenigzins ingebogen, waardoor min fraaije en onregelmatige insnoeringen ontstaan (Pl. IV, fig. 5, A).

Terstond na den dood, en vooral snel bij behandeling met koud water, vormt zich in dikkere zenuwen langs elken rand eene tweede, evenwijdig loopende, donkere lijn, die eerst zeer digt bij de bui-

tenste ontstaat, en allengs verder daarvan af naar binnen gaat. Elke vezel is alsdan door twee donkere omtrekken aan elke zijde begrensd (Fig. 5, D. L.); gelijktijdig vertoonen zich dwarsstrepen en rimpelingen op de vezel, waardoor zij het voorkomen van een satijnen lint verkrijgt. De beide donkere, elken rand begrenzende lijnen gaan niet geheel en al onafgebroken voort: zij vereenigen zich dikwijls in eene enkele punt, waar naast, naar binnen of buiten, eene nieuwe punt ontstaat, die zich terstond weder in twee evenwijdige lijnen splijt; of zij gaan uiteen, en sluiten ronde of ovale figuren in (Fig. 5, L, *cc*). Het is merkwaardig, dat zich deze dubbele omtrekken slechts aan zenuwen van eene zekere dikte vertoonen; aan fijne, maar hier en daar opgezwollene zenuwvezels ziet men ze slechts aan de opzwellingen.

Aan geïsoleerde zenuwvezels zijn de donkere lijnen, ook bij de zachtste behandeling, hier en daar in het midden van haar beloop afgebroken, en dat wel altijd beide aan de beide randen tegenover elkander; als voortzetting der buitensten doet zich aan elke zijde eene fijne, bleeke, naar binnen gebogene lijn voor (Fig. 5, B. C. F); de ruimte tusschen beide wordt door eene eveneens zeer bleeke, fijnkorrelige zelfstandigheid aangevuld; en dit voorkomen leert ons, dat de vezel uit twee afgescheidene vormsels bestaat, uit een bleek omhulsel, dat zamenvalt, wanneer de inhoud zich heeft teruggetrokken, en uit eene in het omhulsel bevatte stof, waarvan het eigendommelijk voorkomen der onbeschadigde vezel afhangt. Men stelle zich echter niet voor, dat van de beide donkere lijnen aan elke zijde de eene door het omhulsel, de andere door de buitenste grens van den inhoud gevormd wordt. Zoo lang dit onbeschadigd blijft, is het omhulsel volmaakt onzigtbaar, en de dubbele omtrekken vertoonen zich even zoo goed aan den naar buiten getreden inhoud der zenuwvezels of zenuwbuizen, wanneer de fragmenten breed genoeg zijn (1).

(1) *A priori* zou men verwachten, dat op de plaatsen, waar de inhoud is afgebroken en de zijdelingsche omtrekken eindigen, zich ook eene dwarse lijn moest voordoen, als voorste begrenzing van den inhoud, en die de beide omtrekken verbindt. Dit is nogtans slechts hoogst zelden het geval, en daarom zou mij de verklaring nagenoeg netelig zijn geworden, indien ik geene soortgelijke ervaringen had opgedaan in gevallen, waarin omtrent de ware verhouding geen twijfel kon bestaan.

Als de zenuwvezels gedrukt worden, dan ontledigt zich de scheede voor een groot gedeelte. Dunne zenuwbundels doen zich reeds aan het bloote oog op gedrukte plaatsen licht en doorschijnend voor, daar de witte zelfstandigheid naar beide zijden uiteen wijkt. Zoo komen er ook aan uitgerekte zenuwen lichtere plaatsen voor; en onderzoekt men ze mikroskopisch, dan ziet men den witten, of bij doorvallend licht donkeren inhoud in elken bundel onregelmatig afgescheurd, dikwijls in eene punt uitgetrokken eindigen, en dezelfde tusschenzelfstandigheid geelachtig, korrelig en overlangs fijn gestreept. Aan geïsoleerde buizen vertoonen zich dikwijls, van de einden der vezels uitgaande en als voortzettingen daarvan, platte, meer of minder breede, bleeke en ligt gegranuleerde draden, wier buitenste omtrekken in de buitenste randen der geheele primitiefbuis overgaan (Fig. 5, F, *a*). Ook op kortere of langere afstanden van het beloop der vezels komen zulke draden voor, die zich naar beide zijden toe weder tot eene buis verwijden, waarbinnen nog de eigenlijke zenuwzelfstandigheid ingesloten is (B). Zelden gelukt het, door eene drukking onder het mikroskoop den inhoud zoo te verwijderen, dat het ledige omhulsel overblijft; want terwijl een gedeelte van den inhoud aan de punt of, door bersting van het omhulsel, van ter zijde naar buiten komt, wordt de rest door de drukking slechts des te vaster teruggehouden. Daarentegen is het zamengedrongen azijnzuur een zeer geschikt middel om het omhulsel te ledigen en het geheele proces met de oogen te volgen. Men brengt tot dat einde bij eene vergrooting, die eenen voldoenden focaal-afstand veroorlooft, een zoo veel mogelijk fijn verdeelden zenuwbundel in weinig water onder het mikroskoop, en voegt hierbij, als men eenige op eenen behoorlijken afstand geïsoleerde vezels gevonden heeft, een droppel azijnzuur. Oogen-

Brengt men namelijk eenig deel van een insekt in water, dan scheidt zich de inhoud der *tracheae*, de lucht, in afzonderlijke blazen of zuilen, waarschijnlijk doordien hier en daar water in de *tracheae* dringt. Deze bezitten, zoo ver zij lucht bevatten, zeer donkere zijdelingsche omtrekken; daartusschen zijn zij bleek; men kan de luchtblazen en daarmede de donkere randen in dezelfde buis op en neder drijven; nooit echter wordt hierbij eene voorste en achterste begrenzing daarvan zigtbaar. Deze doet zich eerst voor op het oogenblik, waarin de luchtblaas uit het doorgesnedene vat naar buiten treedt en de kogelvormige gedaante aanneemt.

blikkelijk wordt de inhoud bleek, grootendeels fijnkorrelig en vloeibaar, en stroomt, door de zamentrekking der scheede gedreven, in klompjes of cilindrische stukjes aan het doorgesnedene uiteinde uit; het overblijvende omhulsel is week, een weinig gerimpeld, en zóó bleek, dat het slechts door beschaduwing of heen en weder bewegen in de vloeistof en ook op die wijze te naauwernood herkend wordt, wanneer men deszelfs ligging niet heeft gemerkt. Onder bijvoeging van water wordt het duidelijker; het doet zich nu fijnkorrelig, cilindrisch voor, maar wordt bij de ligtste drukking plat. Allengs trekt het zich zamen, en wordt eindelijk een donkere, eenigzins ruige, schijnbaar solide draad. SCHWANN (1) en ROSENTHAL (2) hebben overlangs ovale celkernen in de scheede der zenuwbuizen waargenomen. Mij is dit niet gelukt, en als zich hiervan een schijn vertoonde, dan bleek bij een naauwkeuriger onderzoek altijd, dat de kern tot een haarvat of eene kernvezel van het bindweefsel behoorde, die digt tegen de zenuwbuis aanlagen, en zich verder op, vroeger of later, daarvan verwijderden. Alleen bij den kikvorsch kwamen mij structuurlooze omhulsels met celkernen om eene eenvoudige zenuwbuis voor; maar dan was er zulk een afstand tusschen de binnenste oppervlakte van het kern bevattend omhulsel en de buitenste oppervlakte der zenuwvezel (Fig. 5, H), dat ik moest vermoeden, dat de laatste nog door hare eigene scheede omgeven was, en het kernhoudende omhulsel een secundair geweest was, zoodat men in een zeker opzigt een secundairen bundel voor zich had, waarin slechts één primaire bundel tot ontwikkeling was gekomen. Ik moet dien ten gevolge het voorkomen van kernen aan de scheede van primitieve zenuwbuizen voor iets zeer zeldzaams houden, maar mag niet geheel en al ontkennen, daar zij toch hoogst waarschijnlijk in vroegere ontwikkelings-toestanden aanwezig zijn. Het schijnt alsof zich ook vezeling in de scheede der primitiefvezels zou kunnen vormen. Eene onduidelijke vorming van overlangsche strepen is door velen waargenomen; ROSENTHAL geeft overlangsche en dwarse strepen op, en ook mij kwamen aan zenuwbuizen, die ik met verdund azijn-

(1) *Mikrosk. Unters.* Taf. IV, Fig. 9, *c*, *d*.
(2) *Form. granul.*, p. 18.

zuur behandeld had, soortgelijke insnoeringen, als dikwijls aan de bindweefselbundels gevonden worden, doch veel digter, en hoogst fijne, schuins en elkander overkruisend over de oppervlakte heenloopende vezels voor; of echter werkelijk zamenhangende kernvezels de zenuwbuis omgeven, heb ik nog niet met zekerheid kunnen ontdekken. Of de fijnste buizen nog een omhulsel bezitten, is moeijelijk te zien, en dikwijls betwijfeld. De analogie pleit daarvoor, en ik geloof het als eenen fijnkorreligen rand somtijds langs de verdunde plaatsen van varikeus gewordene vezels (Pl. IV, fig. 5, M, *a*), alsmede tusschen de kogeltjes der zenuwzelfstandigheid gezien te hebben (*b*), wanneer deze zich in kogeltjes had gescheiden. Hoe ligt is het echter mogelijk, dat datgene, wat men voor omhulsel houdt, slechts vlekken zijn, sporen, welke de zich terugtrekkende zenuwzelfstandigheid op het glas heeft achtergelaten.

Van het omhulsel der zenuwvezels wenden wij ons nu tot haar wezenlijk gedeelte, den inhoud of het zenuwmerg. Het is eene taaije en weeke zelfstandigheid, die zich laat uitpersen en dien ten gevolge eenigermate vloeibaar moet genoemd worden; in versche zenuwen doet zij zich, zoo als vermeld is, volkomen homogeen voor; onder zekere omstandigheden neemt zij zeer eigendommelijke vormen aan. Daar deze waarschijnlijk in de chemische zamenstelling haren grond vinden, en zich misschien daaruit laten verklaren, maak ik het eerst melding van de resultaten, die het chemisch onderzoek heeft opgeleverd. Tot de analysen werd, wel is waar, hoofdzakelijk hersenmerg gebezigd; doch de zenuwen komen in hare verhoudingen zoo zeer hiermede overeen, dat men de zamenstellende bestanddeelen van beide provisioneel voor identisch houden kan.

$\frac{4}{5}$ van het hersenmerg is water; de vaste zelfstandigheid, die na de verdamping van het water overblijft, wordt door aether en heeten alcohol uitgetrokken, en zoo in twee gedeelten gescheiden. De oplossingen in aether en alcohol bevatten de vetsoorten; hetgeen onopgelost blijft, is een mengsel van gestold eiwit, zouten, benevens de vaten, zenuwscheeden en de misschien ingewevene bindweefselvezels, wier hoeveelheid in de hersenen, ter loops gezegd, zeer gering is. Uit dit mengsel neemt azijnzuur het eiwit en de phosphorzure zouten, water eene dierlijke stof en keuken-

zout op. De betrekkelijke hoeveelheden dezer afzonderlijke bestanddeelen blijken ongeveer uit de volgende analysen:

JOHN (1) vond in kalfshersenen:

Water	75 — 80.
Eiwitstof	10.
Vet, wijngeest-extract, phosphor, zwavel en zouten . .	15 — 10.
	100.

Volgens VAUQUELIN bevatten de hersenen van den mensch:

Water	80,00.
Eiwitstof	7,00.
Vet	5,23.
Phosphor	1,50.
Vleesch-extract	1,12.
Zuren, zouten, zwavel	5,15.
	100,00.

DENIS (2) vond in de hersenen

	van een mensch van 20 jaren,	bij een van 78 jaren:
Water	78,00	76,00.
Eiwit	7,30	7,80.
Vet (phosphorhoudend)	12,40	13,30.
Osmazoom en zouten.	1,40	2,50.
Verlies	0,90	0,40.
	100,00	100,00.

De eiwitstof der hersenen schijnt van de eiwitstof van het bloed niet wezenlijk te verschillen. Van de vetten maakt cholestearine het grootste gedeelte uit. De rest der vette stof ontleedde COUERBE (3) in vier verschillende zelfstandigheden, en wel:

1. Cerebrot. Het wordt uit de alcohol-oplossing bij de verkoeling, in verbinding met cholestearine, als een wit poeder nedergeslagen. Het nederslag wordt met aether uitgetrokken, die de

(1) *Chem. Unters. mineral., vegetab. und animal. Subst.*, 1813, 8, S. 246.

(2) *Recherch. sur le sang*, p. 30.

(3) *Du cerveau, considéré sous le point de vue chimique et physiologique*, Paris, 1834, 8.

cholestearine oplost en cerebrot achterlaat. Het is, even als de cholestearine, niet voor zeepvorming geschikt, onsmeltbaar, en maakt geene vlekken op het papier. Even als de volgende drie vetten, bevat het, behalve koolstof, waterstof en zuurstof, ook stikstof, zwavel en phosphor, en dit laatste, zoo als Couerbe opgeeft, bij razenden in eene grootere, bij idioten in kleinere hoeveelheid dan bij gezonden. De normale hersenen zouden 2—2,5 procent phosphor bevatten. Couerbe's cerebrot is identisch met het vaste hersenvet van Vauquelin, het hersenwas van Gmelin en het myelokon van Kühn.

2. Eleencephol, cerebrot volgens Berzelius, blijft in de alcohol-oplossing, waaruit zich bij de verkoeling cholestearine en cerebrot afgezet hebben, terug. Het is eene geelroodachtige olie van eenen onaangenamen smaak; de overige vaste vetsoorten der hersenen lost het gemakkelijk op.

3. Cephalot en

4. Stearokonot zijn in het overblijfsel der aether-oplossing bevat, waaruit alcohol de vorige zelfstandigheden heeft uitgetrokken. Cephalot wordt weder door aether opgelost, terwijl stearokonot, dat slechts onder medewerking van het eleencephol in aether oplosbaar was, achterblijft. Het cephalot is vetachtig donkergeel, wordt in de warmte week, door loogen tot eene zeep gemaakt; het stearokonot is eene vette, gele, poederachtige stof, onsmeltbaar, en die door loogen in zeep veranderd wordt.

De gezamenlijke zwavel- en phosphorhoudende vetsoorten zijn, volgens Frémy (1), mengsels uit de vette zelfstandigheden der hersenen met eiwit, waarvan het gehalte aan zwavel, phosphor en stikstof afkomstig is. Frémy verkreeg nevens cholestearine twee vette zuren, waarvan het eene, oleïnezuur, ook in de overige dierlijke vetsoorten voorkomt, het andere, cerebrinezuur, aan de hersenen in het bijzonder toekomt. Deze zuren zijn deels vrij, deels in verbinding met soda, en derhalve in den toestand van zeep in de hersenen bevat. Meer uitvoerige mededeelingen van Frémy worden nog verwacht (2).

---

(1) *Comptes rendus*, 1840, 2e Sém., No. 19.

(2) Wij hebben de latere, meer uitvoerige mededeelingen van Frémy, Deel I,

HARTING (1) calcineerde de zenuwvezels op den objectdrager; het bleven evenwijdige strepen en kogeltjes, die zich niet lieten afwasschen, maar er aan vastgesmolten waren, en, zoo als HARTING gelooft, grootendeels uit phosphorzure kalkaarde bestonden.

Het ruggemerg bezit, volgens VAUQUELIN, meer vet en minder eiwit dan de hersenen; de zenuwen zouden daarentegen meer eiwit bevatten. De zamenstelling van de bast- en mergzelfstandigheid der hersenen heeft LASSAIGNE (bij eenen krankzinnige) vergeleken. Het resultaat was:

	Bast-zelfstandigheid.	Merg-zelfstandigheid.
Eiwit	7,5	9,9.
Kleurloos vet	1,0	13,9.
Rood vet	3,7	0,9.
Vleesch-extract, melkzuur, zouten	1,4	1,0.
Phosphorzure zouten	1,2	1,3.
Water	85,2	73,0.

Het overwigt van het vet in de merg-zelfstandigheid, van het water en het eiwit in de bast-zelfstandigheid is in het oog vallend genoeg; voor een gedeelte draagt zeker de bloedrijkdom der bast-zelfstandigheid van deze verschillende verhoudingen de schuld.

Het wezenlijke resultaat dezer onderzoekingen is, dat eene zeep en eene vrije, vetachtige zelfstandigheid in verbinding met eiwit in het water van het zenuwmerg opgelost gevonden wordt. Het is gedurende het leven en bij de warmte van het ligchaam eene wezenlijke oplossing en geene emulsie; want in eene emulsie is het vet slechts fijn verdeeld en in mikroskopische kogeltjes bevat.

---

blz. 138, medegedeeld. Volgens de daar vermelde resultaten zijner onderzoekingen zijn de vetzuren der hersenen nogtans door gehalte aan phosphor, en de eene ook door stikstofgehalte, eigenaardig gekenmerkt. Het oleïnezuur is een ontledingsproduct van het oleo-phosphorzuur. COUERBE's cerebrot is cerebrinezuur met een gedeelte eiwit, hetwelk de zwavel levert. Ten slotte voert FREMY als bestanddeelen der hersenen aan: 1. cerebrinezuur, vrij of aan soda of phosphorzuren kalk gebonden; 2. oleo-phosphorzuur, vrij en in verbinding met soda; 3. oleïne en margarine; 4. oliezuur en margarinezuur in kleine hoeveelheden; 5. cholestearine; 6. eene eiwitachtige stof, en 7. water.

(1) V. D. HOEVEN en DE VRIESE, *Tijdschrift*, VII, 231.

In kogeltjes scheidt zich echter het zenuwmerg eerst na den dood, die, zijn het dan ook al geene zuivere vetkogeltjes, daarmede toch vrij veel overeenkomst aanbieden, en misschien juist door de scheiding der vet- en eiwitachtige bestanddeelen ontstaan.

Wanneer zich in het merg der zenuwbuizen de beide, aan de randen evenwijdig loopende lijnen gevormd hebben, dan gaat de verandering naar binnen verder voort, en des te sneller, hoe minder eiwithoudend en hoe kouder het water is, waarmede de zenuwbuizen bevochtigd worden; E. Burdach beveelt daarom laauw water tot het onderzoek der zenuwen aan. Eerst, zoo als men aan dikkere buizen kan waarnemen, vormen zich zeer scherp en donker begrensde grootere en kleinere kogeltjes (Fig. 5, H, *d d e*), vrij of door eenen steel in de zelfstandigheid overgaande, die tusschen de evenwijdige lijnen van den rand ingesloten is: zij vormen zich aan den geheelen omvang der zenuwbuis; van daar dat zij zich onder het mikroskoop langs de randen of ook midden op hare oppervlakte voordoen. De kogeltjes vloeijen tot onregelmatige figuren ineen (B); de donkere rand wordt daardoor breeder, breidt zich van alle kanten naar de as toe verder uit, en vult eindelijk de geheele buis op (D, *c*). Hij is met korreltjes en onregelmatige lijnen doortrokken, die allengs in aantal toenemen, waardoor het zenuwmerg een fijngekorreld voorkomen verkrijgt (E). Dezelfde veranderingen hebben, maar veel sneller, plaats aan het zenuwmerg, wanneer het aan het doorgesneden uiteinde of door eene scheur uit de scheede uitzwelt (I, *a*, E, *b*); het vormt zich dan tot zeer onregelmatige, korrelige klompjes, of het behoudt de cilindrische gedaante, die het in de scheede bezat. Hetzelfde proces wordt ook aan fijnere zenuwen, hoewel minder duidelijk, waargenomen. Gewoonlijk blijft hier het merg niet in de scheede ingesloten, maar treedt in de gedaante van fijne kogeltjes naar buiten (K, *c*). Hoe zich het zenuwmerg in azijnzuur gedraagt, heb ik reeds vermeld. In wijngeest wordt het terstond tot eene korrelige, lichtbruine, vlokkige massa; de scheeden trekken zich snel zamen en drijven het zenuwmerg uit; *subcarbonas potassae* drijft het merg, dat lang helder blijft, als eene taaije vloeistof in langzame stroomen naar buiten; zamengedrongene sublimaatoplossing brengt het nagenoeg oogenblikkelijk tot kronkelen en ontleding in don-

kere, korrelige massa's; keukenzoutoplossing werkt als koud water, maar sneller (1).

Treft eene drukking of eene uiteenzetting de zenuwbuizen vóór de stremming (zoo pleegt men de zoo even beschrevene verandering van het zenuwmerg te noemen), dan vormen zich ovale opzwellingen en daartusschen insnoeringen, dikwijls met groote regelmatigheid; bij eene voortgezette rekking worden de ovale opzwellingen tot kogeltjes, die door dunnere, cilindrische stukken verbonden zijn (M, *a*). Op deze wijze ontstaan de in den jongsten tijd zoo beroemd gewordene varikositeiten der zenuwvezels. Uit elke taaije en viskeuze zelfstandigheid, uit slijm, speeksel, eiwit, kan men soortgelijke varikeuze vezels maken, wanneer men ze tusschen twee vingertoppen tot een draad uitrekt; er is dan een oogenblik, waarop de draad zich in eene rij van kogeltjes verandert, en zoo blijft, totdat zij verbroken wordt. Op physische gronden, die ik hier niet verder uiteen kan zetten, vertoont zich dit verschijnsel slechts aan zeer fijne draden, en daarom doet het zich ook des te eerder voor, naarmate de zenuwbuizen dunner zijn. Hier en daar komen echter ook aan de dikkere vezels varicositeiten voor. De scheede heeft daaraan geen deel en volgt de insnoeringen der mergzelfstandigheid niet (M, *b*). Ligt gebeurt het, dat het zenuwmerg van fijne buizen onder de opgegevene omstandigheden in rijen van afgescheidene, ronde of onregelmatige droppeltjes wordt ontleed (M, *c c*).

Zeer dikwijls, men kan zeggen gewoonlijk, bereikt de stremming, die aan de randen begint, niet de as der zenuwbuizen, en er blijft in het midden eene lichte streep over, welke zich als een cilinder voordoet, die overlangs door de zenuwbuis heengaat. Hij is nu eens regt, dan weder gekronkeld, en volgt niet juist de omtrekken van den buitensten rand; dikwijls ligt hij ook digter bij den eenen rand, of komt op eenige plaats van zijn beloop digter bij denzelven. Men ziet hem in dikke en fijne buizen, in de eerste duidelijker; hij loopt vooral in het oog, wanneer het buitenste zenuwmerg gelijkmatig en fijnkorrelig gestold is (G, *b*). Zijne doormeting is veranderlijk; maar men ziet haar toch dikwijls in zenuwen van gelijke doormeting zeer overeenstemmend, ongeveer $\frac{1}{4}$ tot half zoo

---

(1) E. Burdach, *Beitr. z. mikrosk. Anat.* S. 34 en volg.

groot als de doormeting der geheele buis. Keert eene zenuwvezel den doorgesnedenen rand of eene ombuigingsplaats naar het oog toe, dan heeft men gelegenheid de lichte streep op de dwarse doorsnede waar te nemen; deze vertoont zich meestal rond, dikwijls ook ovaal, dikwerf onregelmatig, 3- en 4-hoekig, enz. Dikwijls ziet men de lichte streep haak- of herderstafvormig omgebogen en bij drukking vooruitspringen en zich regtuit strekken; dikwerf komt bij drukking, met het gestolde buitenste gedeelte van het merg, ook de lichte centrale zelfstandigheid uit het doorgesnedene uiteinde, en somtijds maken zich zelfs de gestolde deelen los, en de lichte zelfstandigheid blijft, met fijne, donkere omtrekken, als een weeke, bleeke draad geïsoleerd over. Ook zag ik eens in den onafgebroken zamenhang eener zenuw, daar waar de gestolde zelfstandigheid een kort eindweegs afgebroken was, binnen de eenigzins ingevallene scheede de lichte, centrale streep over dezelfde plaats heenloopen, waar het gestolde merg ontbrak.

Op die wijze schijnt het, alsof, even als de haren en de gestreepte spierbundels, ten minste die in hunne ontwikkeling begrepen zijn, ook de zenuwvezels uit eene bast- en mergzelfstandigheid bestaan, die zich scheikundig onderscheiden voordoen. De ontwikkelingsgeschiedenis bevestigt het, en het vermoeden ligt voor de hand, dat de eene het vet, de andere de eiwitstof levert, die in de ontlede zenuwzelfstandigheid in tamelijk gelijke deelen voorkomen.

Het laatste vermoeden wordt terstond wederlegd. Wanneer de buitenste zelfstandigheid vet en de binnenste eiwit ware, of omgekeerd, dan moest de eene door aether, de andere door azijnzuur opgelost worden. Beide middelen werken nogtans tamelijk overeenkomstig. Bij behandeling met aether treedt op alle plaatsen eene stof naar buiten, die gedeeltelijk terstond in fijne puntjes wordt nedergeslagen, gedeeltelijk bij de verdamping van den aether in fijne blaadjes en naalden aanschiet; de zenuwvezel trekt zich daarbij zamen, wordt ruw, geelachtig en korrelig; de donkere rand en de lichte as blijven als te voren te onderscheiden. Azijnzuur doet de zenuwvezel kronkelen; haar inhoud wordt in het verdunde zuur donkerder en vaster, zonder overigens te worden veranderd; in het zamengedrongene wordt hij vloeibaar, voor een gedeelte door

zamentrekking der scheede uitgedreven; waar hij overblijft, vertoont hij zich slechts lichter, in de hoogste mate fijnkorrelig; de scheiding in bast en merg vertoont zich nog duidelijker dan vroeger.

Het schijnt echter over het algemeen nog twijfelachtig, of de centrale streep (*cylinder axis*, PURKINJE) overal aanwezig is, en overal, waar zij zich vertoont, als een zelfstandig en vast weefsel te beschouwen zij; ten minste, er bestaan soortgelijke vormsels van eene bedriegelijke gelijkheid en van geheel anderen oorsprong. De *cylinder axis* is niet altijd zoo regelmatig, als hij zich in uitgezochte exemplaren voordoet: nu eens ziet men hem hier en daar opgezwollen, dan weder zeer verdund, dikwijls geheel afgebroken, slechts uit eene rij van langwerpige droppels bestaan, die na de uitvloeijing eene kogelvormige gedaante aannemen (G, *c*). Dikwijls strekt zich de gestolde zelfstandigheid ver over het midden der zenuwbuis uit; de centrale streep is dan geheel en al onregelmatig, uitgetand, beantwoordende aan de omtrekken der gestolde zelfstandigheid. Aan uitgerekte en nog niet gestolde zenuwen vormt zich het merg dikwerf tot afzonderlijke ovale, parelsnoervormig met elkander in rijen vereenigde kogeltjes, die door middel van zeer dunne strepen zamenhangen. Dit zou niet mogelijk zijn, indien het merg eenen vasten cilinder insloot. Wanneer door eene scheur aan de zijde een gedeelte van het merg naar buiten komt, dan strekt zich dikwijls ook een divertikel der centrale streep in de naar buiten gekomene zelfstandigheid uit (G), dat allengs langer wordt, en dikwijls ook aan de punt in afzonderlijke kogeltjes wordt gescheiden; een zeker bewijs, dat de *cylinder axis* in dit geval vloeibaar is. Wel is waar, zou men kunnen aannemen, dat ook hij uit een omhulsel en eene ingeslotene vloeistof bestaat, en dat in het zoo even genoemde geval gelijktijdig met het omhulsel der zenuwvezel ook het omhulsel van den ascilinder scheure; maar als deze laatste geïsoleerd uit de zenuwbuis te voorschijn komt, dan is hij aan zijn uiteinde door denzelfden donkeren omtrek begrensd, als aan de zijden; nooit ziet men aan het doorgesneden uiteinde iets naar buiten treden. Het gewigtigste argument is echter, dat in de volkomen vernielde en stukgewrevene zenuwzelfstandigheid zich uit den zamengevloeiden inhoud van verschillende buizen, onder vele onregelmatige klompen, ook ronde, rondachtige, kolf-

achtige en cilindrische massa's vormen, in alle welke eene buitenste door eenen dubbelen donkeren omtrek begrensde, grof- of fijn-korrelige zelfstandigheid, van het voorkomen van gestold zenuwmerg, eene waterheldere taaije vloeistof met de kenmerken van de centrale streep insluit, die meestal den vorm van het geheele stuk naauwkeurig wedergeeft. In den *opticus* komen, als men hem heeft stukgedrukt, zulke cilindrische stukken voor, die 3 en 4 maal dikker zijn dan de dikste zenuwbuizen der gezigtszenuw, en volmaakt de gedaante der gewone zenuwbuizen bezitten, met dit onderscheid, dat de scheede er aan ontbreekt.

Wanneer derhalve merg- en bastzelfstandigheid van elkander onderscheiden zijn, dan zijn toch beide slechts, zij het dan ook taaije, vloeistoffen, en men zou moeten aannemen, dat bij vernieling der zenuwbuizen de droppels der mergzelfstandigheid altijd weder bijeenvloeijen, en door lagen van bastzelfstandigheid worden ingesloten. Dit is zeer onwaarschijnlijk, en men moet aan de mogelijkheid denken, dat de scheiding van den zenuw-inhoud eerst na den dood ontstaat; dat dien ten gevolge de inhoud der buizen de eigenschap bezit van zich, in aanraking met water en andere vloeistoffen, in een korreligen bast en eene binnenste, lichte stof te scheiden, of misschien aan de oppervlakte te stremmen, en van binnen licht en vloeibaar te blijven. Misschien is de snelle stremming aan de oppervlakte juist de oorzaak, dat het binnenste aan de inwerking der stoffen, die de stremming veroorzaken, onttrokken wordt, even als ook de geheele hersenen, wanneer men ze in te sterken wijngeest legt, van binnen vloeibaar blijven en rotten, en, even als de kristallens, aan de oppervlakte kunstmatig gestremd, verder naar binnen helder blijft. Is deze verklaring juist, dan moest, na de verwijdering van den korreligen bast, de lichte kern of de ascilinder eveneens stremmen. Dit geschiedt ook somtijds, als hij met omgevende vloeistof in aanraking komt; in zeldzame gevallen zag ik hem in azijnzuur worden opgelost en verdwijnen; meestal echter bleef hij geheel en al onveranderd. Den grond voor dit verschil kan ik niet opgeven. Nogtans gedraagt zich het naar buiten getredene en vormlooze zenuwmerg niet minder onbestendig; men kan zoowel de korrelige als de lichte zelfstandigheid in fijne en fijnere draden trekken, die er plat of cilindrisch, glad of

ligt korrelig uitzien, en, als de uitrekking ophoudt, óf weder tot een korrelig klompje ineenschrompelen, óf zich slechts kronkelen, óf ook regt en uitgestrekt blijven, even als fijne bindweefselvezels, en zich in de vloeistof vrij heen en weder laten bewegen, zonder hunnen vorm te veranderen of ergens aan te kleven. Draden, welke op deze wijze door uitrekking van het zenuwmerg gevormd zijn, nemen ook somtijds geheel en al het voorkomen van eenen ascilinder aan. In K is een stuk naar buiten getredene cilindrische zenuwzelfstandigheid afgebeeld; de lichte draad schijnt zich, namelijk bij *b*, van binnen in de donkere, varikeus opgezwollene vezel voort te zetten, en door afstooting van den bast bloot geraakt te zijn. Hij is echter niets anders, dan het door uitrekking verdunde en gelijktijdig lichter gewordene zenuwmerg.

Nog langs eenen anderen weg eindelijk kan de schijn ontstaan, alsof de zenuwvezels uit een door korrelige zelfstandigheid omgevenen lichten draad bestonden; het door drukking naar buiten tredende en stollende merg legt zich namelijk dikwijls om de ledige zenuwscheede zelve, of om haarvaten of bindweefselvezels. Deze schijnen alsdan van buiten door zenuwmerg overtrokken, en het overtreksel is des te regelmatiger en gladder, naarmate de zenuwvezels minder uiteengetrokken en geïsoleerd waren, eer zij aan de drukking werden blootgesteld.

Bij zoovele bronnen voor vergissing, is het moeijelijk ten opzigte van den ascilinder tot een zeker resultaat te geraken. Men moet een groot aantal onderzoekingen doen, eer men een regt overtuigend praeparaat vindt, en begint in het eind ook de meest overtuigende weder te mistrouwen. Misschien vloeit hieruit eindelijk als oplossing voort, dat de zenuwvezels in volwassenen op verschillende trappen van ontwikkeling gevonden worden; dat de bastzelfstandigheid allengs de ascilinder verdringen en de buizen geheel kan aanvullen; dat in andere gevallen de centrale cilinder, vast of in vloeibare zelfstandigheid veranderd, blijft voortbestaan.

De graauwe of weeke zenuwen vertoonen hare eigendommelijke kenmerken het meest in het oog loopend in de zoogenaamde wortels van den *nerv. sympathicus*, in de takken namelijk, welke, de *carotis interna* vergezellende, van het *ganglion cervicale supremum* naar het vijfde en zesde hersenzenuwpaar loopen, en in de

takken, welke van hetzelfde ganglion op de carotis naar beneden gaan. Deze zenuwen zijn roodachtig grijs, geleiachtig doorschijnend, maar tamelijk vast; de dwarsstrepen ontbreken er niet aan, maar zijn moeijelijker te onderscheiden, digter, en hangen alleen van de golfvormige buigingen van het neurilema af. Dit bezit eene buitenste laag van overlangsche bindweefselbundels, even als de witte zenuwen; op de buitenste laag volgt echter een zeer digt stratum van kringswijze vezelbundels, die er uitzien als de bindweefselvezels van het embryo, welke in hare ontwikkeling begrepen zijn. Het zijn zeer lichte, oogenschijnlijk homogene, platte vezels van 0,002—0,003''' breedte, met talrijke, meestal op de platte vlakte gelegene en op tamelijk gelijke afstanden gerangschikte, ronde en ovale celkernen, waarvan velen de regelmatige kernligchaampjes vertoonen, velen ook aan beide polen in korte punten zijn uitgerekt. De ovale kernen bezitten als langste doormeting 0,003''' (Pl. IV, fig. 6). Wanneer de kernen ovaal of in spilvormige ligchaampjes verlengd zijn, dan ligt hare langste dóormeting evenwijdig aan de lengteas der vezel, en dien ten gevolge in een regten hoek tegen de lengteas der zenuwbundels. Hoe meer de kernen zich verlengen en smaller worden, des te zwakker is haar zamenhang met de bundels, des te gemakkelijker maken zij zich, vooral na aanwending van azijnzuur, van de bundels los, waarbij zij zich gaarne eenigzins ineenrollen of slangvormig krommen. Men ziet ze zeer fraai aan de fijnste takken der *NN. molles*, die men onbeschadigd op den objectdrager brengen en met sterke lenzen beschouwen kan; zijn zij hier en daar doorgesneden, dan wijken de overlangsche vezels des zenuwbundels uiteen, en de overblijvende dwarse bundels brengen alsdan insnoeringen te weeg, zoo als wij ze bij den kikvorsch ook aan de witte zenuwen hebben waargenomen. Zelden wordt een dezer vezels in fijnere, met de primitive bindweefselvezels overeenkomende fibrillen ontleed (fig. 6, A, *d*). Azijnzuur lost ze op, en laat de kernen achter.

De vastheid van het neurilematische omhulsel is voor een gedeelte oorzaak, dat de graauwe zenuwen niet zoo gemakkelijk overlangs te splijten en in bundels los te maken zijn, als witte zenuwen van gelijke dikte. Bij de poging om ze met twee naalden of messen overlangs uiteen te trekken, scheuren zij veel ligter dwars af,

waarbij de doorgescheurde uiteinden slechts in korte vezels gesplitst worden. De hoofdoorzaak van dit verschijnsel echter is, dat de graauwe zenuwen niet, zoo als de witte, door lagen van los bindweefsel in fijnere bundels verdeeld zijn; de overlangs loopende vezels van eene geheele zenuwstreng liggen nagenoeg alle op gelijke wijze digt naast elkander, of als er eene verdeeling in secundaire en tertiaire bundels gevonden wordt, zijn hunne bindweefselscheeden fijner en vaster. Overigens vertoonen zich dezelfde vormen van het interstitiële bindweefsel, als in de witte zenuwen en alle vezelige weefsels: deels echte bindweefselvezels, deels donkere kernvezels, deels takkige vezels als die der zonula, plexus vormende, en tusschen al deze de fijnste, uit het primaire vaatvlies bestaande haarvaten.

Men merkt in de graauwe zenuwen twee soorten van longitudinale vezels op. De eene zijn in niets van de primitiefbuizen der witte zenuwen onderscheiden, maar behooren grootendeels tot de fijnste, en worden dien ten gevolge ligt varikeus; de andere gelijken naar de zoo even beschrevene vezels van de ringvormige laag van het neurilema; eene verdeeling der vezels in fijnere fibrillen komt ook aan deze nu en dan voor. Somtijds schijnt het alsof langs den rand der vezels donkere, eenigzins meer golfvormige, fijnere vezels heenliepen, even als de kernvezels van het bindweefsel (fig. 6, C, *c*). Wanneer men een fijn takje van eene graauwe zenuw met azijnzuur doorschijnend maakt, en de vezels door de voorafgaande bereiding niet in wanorde gebragt zijn, dan leveren de talrijke, in regelmatige tusschenruimten naast en overlangs achter elkander in rijen geplaatste celkernen een zeer fraai gezigt op. Azijnzuur kan ook dienen, om uit de groote hoeveelheid dezer met kernen bedekte vezels de eigenlijke zenuwbuizen uit te vinden; maar men moet het tot dat einde slechts verdund gebruiken, omdat het anders aan het zenuwmerg zijn eigenaardig gekenmerkten glans en te gelijk aan de buizen de donkere omtrekken ontneemt.

Op de betrekkelijke hoeveelheid der beide soorten van vezelen berust het uitwendig voorkomen der graauwe zenuwen; hoe grooter het aantal der eigenlijke zenuwbuizen is, des te meer gelijken zij naar de animale zenuwen. In de wortels van den *N. sympathicus*

zijn de zenuwbuizen in een betrekkelijk zeer klein aantal aanwezig. Zij liggen afzonderlijk en op afstanden van 0,013—0,018''', zoodat telkens op ongeveer 4—6 der met kernen bedekte vezels eene zenuwbuis zou volgen. Op deze wijze schijnt elke zenuwvezel rondom door de vezels der tweede soort omgeven; want de zenuw geeft op elke overlangsche doorsnede zoo tamelijk hetzelfde beeld. Hoe echter de met kernen bedekte vezels met hare vlakten tot de zenuwbuizen staan, is mij niet geheel en al helder geworden. Valentin (1) beschouwt de eerste als elementen eener vezelige scheede der zenuw-primitiefvezels; de graauwe zenuw zou dien ten gevolge uit een zeker aantal van bundels bestaan, waarvan elk in de as eene zenuwbuis en hierom eene meer of minder dikke laag van vezels der tweede soort zou moeten bezitten. Daarvoor zijn de vezels te breed; ook scheiden zich de graauwe zenuwen niet in zulke bundels, maar veel ligter zoo, dat de zenuwbuis aan den rand des bundels komt te liggen. Het komt mij om die reden natuurlijker voor, de graauwe zenuwen als eene vaste streng van vezels der tweede soort te beschouwen, waartusschen de zenuwbuizen ongeveer zoo heenloopen, als tusschen de spierbundels.

Talrijker dan in de wortels van den *sympathicus* zijn de zenuwbuizen in de meeste zenuwen der ingewanden, in de takken die van het *ganglion coeliacum*, van den *plexus hypogastricus* en anderen uitgaan: hier vindt men reeds binnen in den graauwen tak de primitiefbuizen in meerderen getale naast elkander, secundaire bundels vormende; nog belangrijker wordt haar aantal in de eindstreng van den *nerv. sympathicus*, in den *nerv. splanchnicus*; de zenuwen van het hart bezitten nagenoeg alleen echte zenuwbuizen; deze, even als alle in den *nerv. sympathicus* voorkomende, onderscheiden zich van die der willekeurige spieren slechts door hare fijnheid.

Hoezeer ik ook wensch bij de beschrijving der anatomische feiten mij van physiologische beschouwingen te onthouden, zoo moet ik toch hier reeds de vraag ter sprake brengen, of de tweede soort van vezels, die in de graauwe zenuwen voorkomen, eveneens zenuwvezelen zouden zijn. Nadat vroeger vrij algemeen de groote

(1) Müller's *Archiv*, 1839, S. 148.

tusschenribbige zenuw als eene voortzetting van het vijfde en zesde paar hersenzenuwen was beschreven geworden, waaraan enkele ruggemergszenuwen takken ter versterking afgaven, zette eerst BICHAT de scheiding van het geheele zenuwstelsel in twee bijzondere systemen door: hij onderscheidde een animaal zenuwstelsel, dat het gevoel en de willekeurige beweging onder zijn beheer zou hebben, en een organisch, hetwelk een stomper gevoel zou hebben en de onwillekeurige bewegingen der ingewanden zou regelen; als centraalorgaan van het laatste beschouwde hij de gangliën. De verbindingstakken tusschen het cerebrospinaal- en het gangliënstelsel werden dien ten gevolge niet meer alleen voor wortels van de sympathische zenuw, maar voor een gedeelte voor takken van het zenuwknoopstelsel gehouden, die naar de hersenzenuwen sympathische vezels toevoerden. Deze leer van de verhoudingen der sympathische zenuw tot het animale stelsel heeft zich steeds meer bevestigd; maar omtrent de verrigtingen der eerste zijn andere meeningen ontstaan. Daar ook de afscheiding en voeding van toestanden der centraalorganen afhankelijk en aan de integriteit der zenuwen gebonden zijn, daar talrijke zenuwen naar de klieren en afscheidende vliezen heengaan, wier gevoeligheid gering is en waaraan bewegingsvezels waren ontzegd, zoo dacht men zich ook de chemische processen in het organismus geleid of begunstigd door het zenuwstelsel, ongeveer als in de doode natuur licht en warmte chemische verbindingen inleiden. De sympathicus werd dien ten gevolge tot een stelsel van voedende zenuwen. Deze theorie is met bijzondere consequentie door J. MÜLLER voorgedragen (1). Steunende op eigene waarnemingen en op die van RETZIUS, VAN DEEN en anderen, waardoor is uitgemaakt, dat graauwe zenuwstrengen, van zenuwknoopen uit, op vele cerebrospinaalzenuwen overgaan, en allengs daarmede ineensmeltende, zich peripherisch verspreiden, terwijl aan den anderen kant eene inmenging van witte vezels in sympathische zenuwen boven twijfel verheven is, leert MÜLLER, dat alle zenuwen gemengd zijn uit animale (gevoels- of bewegings-) en organische vezels, dat het zenuwknoopstelsel de bron der organische vezels is, die ook in de het digtst daaruit ontspringende

(1) *Physiol.* I, 676.

zenuwen het overwigt hebben, in die mate, als de zenuwen van het zenuwknoopstelsel meer tot de afscheidende organen behooren.

Dat motorische en sensibile vezels in hare mikroskopische kenmerken niet wezenlijk verschillen, was reeds ontdekt; men durfde nogtans hopen, onderscheid tusschen animale en organische vezels te vinden, en reeds het eigendommelijk uitwendig voorkomen der organische zenuwen bereidde daarop voor. Toen nu onder een betrekkelijk gering aantal van ware cerebrospinale vezels de bovenvermelde tweede soort van vezels in de graauwe zenuwen ontdekt werd, wat lag nader bij de hand, dan aan deze het tot stand brengen der zoogenaamde organische processen toe te kennen? Moest men niet te gelijk daarin eene bevestiging vinden voor de juistheid der theoretische gevolgtrekkingen? REMAK, die ze het eerst, hoewel onnaauwkeurig, beschreef, daar hij het losse interstitiële bindweefsel met de eigendommelijke vezels verwarde, verklaarde ze voor zenuwvezels van het organische stelsel: zij zouden uit de zenuwknoopen, van de eigendommelijke, later te beschrijven cellen der laatste ontspringen, en in kleiner aantal ook met de animale zenuwen vermengd zijn (1). Zijne opgaven werden door J. MÜLLER (2) bevestigd. PURKINJE (3) onderscheidde de met kernen bedekte vezels van de elementen van het vrijere bindweefsel, en hield gene voor primitiefbuizen, die in eene gegranuleerde en met kernen voorziene scheede slechts den ascilinder, geen zenuwmerg bevatteden. De ascilinder zou in zeldzame gevallen te herkennen zijn en eene verdeeling in fijnere vezels niet voorkomen. Het resultaat van PAPPENHEIM's onderzoekingen (4) is, dat de sympathicus eigendommelijk gevormde zenuwvezels bezit, die in de cerebrospinaalzenuwen eveneens voorkomen, wanneer deze van knoopen voorzien zijn. De meening van REMAK verkreeg nog meer waarschijnlijkheid, toen SCHWANN den embryonalen vorm der cerebrospinaalzenuwen ontdekt had: de organische vezels schenen slechts lagere ontwikkelingstrappen der animale te zijn, die

(1) *Observ. anat. de syst. nerv. structura*, 1838, p. 4.

(2) t. a. p. S. 678.

(3) ROSENTHAL, *Form. granul.* 1839, p. 15.

(4) *Gewebelehre des Gehörorganes*, 1840, S. 73.

in vroegere tijdperken even zoo bleek, gegranuleerd en met cytoblasten bezet zijn. Ook GERBER schijnt zich aan deze meening aan te sluiten. (1)

Tegen de verklaring van REMAK, en voor een gedeelte ook tegen zijne feitelijke opgaven, was nogtans VALENTIN opgekomen (2). Hij ontkende, waarmede PURKINJE instemt, den zamenhang der zoogenaamde organische vezels met de cellen der ganglia, en verklaarde gene voor bloote omhulsels der zenuwbuizen, die in de gangliënzenuwen even zoo, als in de cerebrospinaalzenuwen van de hersenen en het ruggemerg, naar de buiten gelegene deelen heenloopen. Tot deze meening omtrent het beloop der sympathische zenuwen leidden ook voortgezette physiologische onderzoekingen. Daar REMAK kleine ganglia aan de zenuwen van het hart, in de zelfstandigheid van het hart zelf, gevonden had, zoo verklaarde zich ook MÜLLER weder meer geneigd om aan te nemen, dat de sympathische zenuwen voor de onwillekeurige beweging dienden. Nadat een grondiger inzigt in het maaksel en den groei van vaat- en zenuwlooze deelen, en in de algemeene wetten van de ontwikkeling der organische ligchamen, het geloof aan den invloed der zenuwen op de normale voeding geschokt had, kon de poging worden gewaagd, de veranderingen der voeding en afscheiding, die op prikkeling of verlamming volgen, uit de inwerking van motorische zenuwen op de bloedvaten te verklaren. Zoodra echter de vezels van den sympathicus in de rij der gewone bewegingszenuwen terugkeerden, werd haar oorsprong uit de hersenen en het ruggemerg waarschijnlijker.

Nogtans was het moeijelijk te gelooven, dat eene zenuw, die zich door haren zamenhang met andere zenuwen en met de centraalorganen, alsmede door hare peripherische verspreiding als zoodanig wettigde, in hoofdmassa uit indifferent, bloot omhullingsweefsel zou bestaan. En overweegt men, hoezeer de physiologisch meest verschillende orgaandeelen in vorm en stof naar elkander kunnen gelijken, let men b. v. op de overeenkomst eener epitheliumcel met eene kliercel, van eene haarvezel met eene gladde

---

(1) *Allg. Anat.* S. 158.

(2) *Repert.* 1838, S. 72. MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 137.

spiervezel bij eene zoo wezenlijk verschillende verrigting, dan moet men wantrouwend worden ten opzigte van besluiten, uit de bloote mikroskopische waarneming opgemaakt. Op deze gronden heb ik zelf vroeger de meening van VALENTIN bestreden (1), en wanneer ik mij al met hem tegen den zamenhang der zoogenaamde organische vezels en der ganglïencellen verklaarde, en de hersenen en het ruggemerg als de gemeenschappelijke bron van alle zenuwvezelen aanzag, zoo geloofde ik toch ook de tweede soort der vezels van den sympathicus voor zenuwen te moeten houden, die, uit de centraalorganen ontstaande, in de ganglia met elkander in eene geleidende verbinding geplaatst, zich in het contractiele bindweefsel en de vaten verdeelden. Aan het onvolkomene zamentrekkingsvermogen dezer weefsels scheen de geringere ontwikkeling hunner zenuwen te beantwoorden. Toenmaals kon ik nog niet de gezamenlijke en met name de fijnste primitiefbuizen uit de met kernen bedekte vezels vinden, en wist ik niet, hoe groot de kring van spiervezels zijn kan, die eene enkele motorische zenuw beheerscht. Na verdere onderzoekingen is het mij steeds onwaarschijnlijker geworden, dat REMAK's organische vezels tot peripherische verspreiding bestemde zenuwvezels zouden zijn, bijzonder om die reden, dat men ze nergens uit de zenuwbundels in de weefsels ziet overgaan, ook niet in die, welke bij voorkeur door ganglïenzenuwen moesten worden verzorgd (2). De tusschen de platen van het mesenterium naar den dunnen darm loopende zenuwtakken wijken, zoo als VALENTIN aanvoert, van andere ligchaamszenuwen in geen enkel opzigt af. De zenuwen der mamschijven en traanklier zijn takken van spinaalzenuwen en volmaakt gelijk aan deze gevormd; de *nervi ciliares* binnen in het oog bezitten buisachtige vezels en slechts los bindweefsel daartusschen, ja zelfs

(1) *Pathol. Unters.* S. 87.

(2) REMAK's meeningen, volgens welke zij op de vaten, in de *conjunctiva*, in het *peritoneum* enz. zouden voorkomen, waren reeds vroeger door mijne onderzoeking van het epithelium wederlegd. Hij besloot tot haar bestaan slechts uit de celkernen, die, zoo als ik had aangetoond, tot het epithelium behooren. Thans heeft PURKINJE (ROSENTHAL, t. a. p. p. 18) wel aan de hersenvaten eene uitbreiding van organische zenuwen beschreven; daar hem echter het maaksel der vaatvliezen niet volkomen bekend was, is in dit geval zijne uitspraak van weinig belang.

de zenuwen, die zich op vaten verspreiden of liever over vaten heenloopen, zijn ware, mergvoerende zenuwbuizen. Dit ziet men reeds dikwijls bij zoogdieren, en vooral gemakkelijk aan de onderbuiksvaten van den kikvorsch. Over het algemeen zijn bij den kikvorsch de gangliënzenuwen van de cerebrospinaalzenuwen niet onderscheiden; hare primitiefvezels zijn slechts veel fijner. Legt men eenen kikvorsch op den buik, en verwijdert men de wervelkolom, terwijl men de uitgaande zenuwen digt er bij afsnijdt, dan heeft men de aorta met hare vertakkingen onbeschadigd voor zich; aan elk harer zijden ligt een roodachtig, lang en smal ganglion. Elk ganglion hangt met de zenuwvlecht voor de onderste ledematen door onderscheidene dunne takken zamen; deze takken bestaan grootendeels uit de fijnste primitiefbuizen, die men in de lendenzenuwen terug vervolgen kan. Zij loopen door het ganglion heen, en komen vervolgens aan zijnen binnensten rand, die naar de aorta toegekeerd is, in grooter of kleiner aantal tot bundels verzameld, als vaatzenuwen te voorschijn. Van nu af gaan zij slechts met de vaten verder. Elk stammetje van de geheele vaatvlecht, dat naar de ingewanden, naar de onderste ledematen gaat, is van zenuwen vergezeld. Nu eens hebben vat en zenuw, in eene gemeenschappelijke celscheede bevat, nagenoeg gelijke dikte; dan weder ziet men een vat, waarop slechs ééne zenuwvezel of twee een lang eindweegs heenloopen; dan weder eindelijk zenuwbundels, die door een of twee naauwe vaten vergezeld zijn. Men blijft dikwijls in twijfel, of men eenen zenuwstam met zijne voedende vaten, dan wel een vaattak met zijne bewegende zenuwen voor zich heeft.

Mag men echter bij de nagenoeg zoo volkomene overeenstemming, die alle gewervelde dieren met betrekking tot de elementaire deelen van het zenuwstelsel vertoonen, eene organisatie voor wezenlijk houden, die slechts tot enkelen beperkt is?

Dat de organische vezels niets dan bindweefsel zouden zijn, is daarmede zeker nog niet bewezen. J. MÜLLER (1) maakt de hypothese, dat zij de mededeeling tusschen de ganglienkogels zouden tot stand brengen, in zekere mate een commissurenstelsel der gangliën zouden zijn. Zonder in de vraag omtrent hare verrigting

(1) *Archiv*, 1839, p. CCV.

dieper door te dringen, stel ik voor, ze, wegens hare overeenkomst met de vezels van de later te beschrijven gelatineuze zelfstandigheid der centraalorganen, gelatineuze zenuwvezels te noemen, waarbij altijd het vooruitzigt blijft bestaan, dat zij onder de rubriek van het bindweefsel terugkomen. Met den naam moet niets anders dan haar voorkomen in zenuwen worden aangeduid, even als wij toch ook de bindweefselvezels in de pezen als peesvezels nog voortdurend aanduiden.

Wanneer men de gelatineuze vezels uitsluit, kan men het gevoelen ombelzen, dat de zenuwvezels in de stammen of takken nimmer takken afgeven, zich nooit gaffelvormig verdeelen of in fijnere vezels worden ontleed. Het schijnt, dat elke buis onafgebroken van het centrale tot aan het peripherische uiteinde voortloopt (1). De secundaire bundels binnen de stammen vormen vlechten, even als de stammen zelve door wederkeerige ruiling hunner bundels op vele plaatsen anastomoses en plexus vormen. Geeft een zenuwstam aan zulk eene vlecht vezels af, die tot eene of onderscheidene nabij elkander gelegene wortels behooren, en dien ten gevolge bij het verlaten der centraalorganen naast elkander liggen, zoo bevat daarentegen de uit de vlecht voortkomende stam vezels uit verschillende wortels en uit verschillende streken der centraalorganen, die zich op nabij elkander gelegene plaatsen der peripherie moeten verspreiden.

De dooreenvlechtingen der secundaire en tertiaire bundels of zenuwstrengen (*funiculi nervorum*) binnen in de zenuwstammen zijn somtijds zoo menigvuldig, dat men geene streng meer dan eenige lijnen kan vervolgen; in andere gevallen zijn zij zeldzamer. In de buitenste huidzenuwen van den arm b. v. vond KRONENBERG (2) strengen, die meer dan 6 duimen ver voortliepen, zonder zich met andere te verbinden. De wijze en menigvuldigheid der dooreenvlechtingen zijn echter in dezelfde zenuw tamelijk stand-

(1) Eene enkele waarneming van eenen schuinsloopenden, korten, anastomoserenden tak tusschen twee zenuwbuizen wordt bij EHRENBERG, *Unerk. Structur*, Taf. I, o, gevonden.

(2) *Plexuum nervorum structura et virtutes*, Berol. 1836, p. 11.

vastig. De meeste bundels krijgen daardoor langzamerhand vezels uit elk der oorspronkelijk afgescheidene bundels. Op dezelfde wijze verhouden zich ook de plexus, de dooreenvlechtingen der zenuwstammen zelve, zoo als b. v. aan de onderste *nervi cervicales*, aan de lenden- en heiligbeenszenuwen, aan de takken van den *nerv. facialis* en vele anderen voorkomen. Uit elken wortel van den plexus verkrijgt eindelijk nagenoeg elk der uittredende zenuwen enkele bundels, en waar dit niet het geval is, worden aan de zenuwen dikwijls door latere anastomoses (*rami communicantes*) naderhand nog bundels toegevoegd. Men kan twee soorten van vlechten onderscheiden, daar óf de stammen elkander wederkeerig takken afgeven, óf zich eenvoudig naast elkander leggen, een eindweegs in eene gemeenschappelijke scheede ingesloten liggen, en vervolgens weder in onderscheidene takken worden gesplitst. De eerste soort noemt Kronenberg *plexus per anastomosin*, de tweede *plexus per decussationem;* hij vormt nog eene derde, uit beide gemengde soort, *plexus compositi*. Bij al deze verbindingen der strengen echter gaan de primitiefvezels geïsoleerd over en naast elkander voort.

Physiologische beschouwingen hebben Müller vroeger tot het besluit gebragt, dat de vezels der gezigtszenuw op deze wet eene uitzondering maakten (1). Met twee oogen worden de voorwerpen eenvoudig gezien, wanneer de hiervan uitgaande stralen op zekere identische plaatsen der beide netvliezen vallen; in het tegenovergestelde geval doet zich dubbelzien voor. In het algemeen zijn de buitenste helft der eene en de binnenste helft der andere retina identisch. Wanneer twee punten der peripherie in de hersenen als een enkel zullen worden gevoeld, dan moest, zoo als Müller redeneert, elke gezigtszenuw in het chiasma zich in twee identische armen en elke primitiefvezel zich in twee identische takken voor het regter en linker oog verdeelen. Inderdaad was het reeds door anatomische onderzoekingen bewezen en werd het door Müller bevestigd, dat de strengen van elken wortel van het chiasma voor een gedeelte in de gezigtszenuw harer zijde overgaan, voor een gedeelte zich aan de binnenzijde van de gezigts-

(1) *Vergleich. Physiologie des Gesichtssinnes*, 1826, S. 94.

zenuw der tegenovergestelde zijde aanleggen: dat een strenger bewijs voor of tegen Müller's hypothese mogelijk was, daarvan had toenmaals niemand eenig voorgevoel. De onderzoekingen van den jongsten tijd hebben in haar nadeel beslist. Treviranus (1), Volkmann (2) en Müller zelf (3) hebben in het chiasma slechts regte, onverdeelde vezels gevonden, even als in de overige zenuwen.

Daarentegen schijnt het volgens de waarnemingen van Gerber, Volkmann en eenige anderen, alsof in de zenuwstammen twee vezels met elkander ineensmelten, dat is, met de uiteinden in elkander overgaan, en op deze wijze lissen vormen kunnen. Nu eens zijn het twee digt bij elkander gelegene vezels eener zenuwstreng, die in elkander ombuigen, en dan is de lis naauw en hare beenen zijn elkander nagenoeg evenwijdig; dan weder komen in een verbindingstak tusschen twee zenuwtakken vezels uit beiden te zamen, en vormen eene wijde lis. Deze kan men zich natuurlijk ook zoo voorstellen, alsof eene enkele primitiefbuis in een naauweren of wijderen boog omkeert en naar de centraalorganen terugloopt, nu eens in dezelfde zenuw, dan weder nadat zij in eenen anderen stam is overgegaan. Gerber beeldt in een fijn zenuwstammetje drie zulke lissen af (4); Volkmann (5) heeft zijne aandacht op de wijde lissen gevestigd, waarin geheele bundels van vezels, zonder zich peripherisch te verspreiden, uit de centraalorganen komen en daarin terugkeeren. Lissen van dezen aard meent hij bij een kalf tusschen den *nervus trochlearis* en den eersten tak van den *trigeminus*, bij vele zoogdieren tusschen den *nerv. accessorius* en de tweede of derde halszenuw, tusschen den neêrdalenden tak van den *hypoglossus* en onderscheidene halszenuwen, eindelijk tusschen de tweede en derde halszenuw der kat te hebben waargenomen. De anatomische beschrijving laat in alle gevallen, behalve het laatste, eenigen twijfel over; over de physiologische experimenten, die Volkmann als bewijzen aanvoert, zal later sprake zijn. Bennett merkte een zenuwdraad op, die uit het *crus cere-*

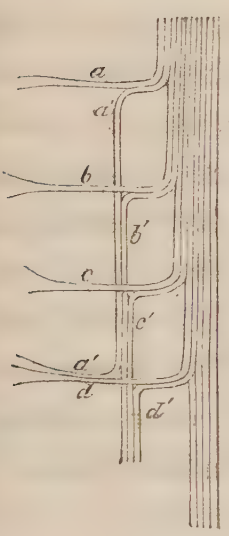
(1) *Beiträge*, II, 61.
(2) *Neue Beiträge*, II, 10.
(3) *Archiv*, 1837, S. XV.
(4) *Allg. Anat.* S. 157, Taf. VII, Fig. 162.
(5) Müller's *Archiv*, 1840, S. 510.

belli ontsprong, en na een kort boogvormig verloop in de kleine hersenen terugkeerde. (1) Misschien behooren hiertoe nog de achterste vezels van het chiasma der gezigtszenuwen, welke door onderscheidene waarnemers zijn beschreven, als boogvormig loopende van de eene zijde naar de andere. J. Müller (2) beeldt zulke vezels af, zonder ze in het bijzonder te beschrijven; Treviranus (3) spreekt van vezels, die zoodanig loopen, alsof zij, boogvormig van beide kanten afkomende, met elkander anastomoseerden; Arnold (4) noemt ze *fibrae arcuatae cerebrales*. Hij duidt met den naam *fibrae arcuatae orbitales* vezels aan, die in soortgelijke bogen tusschen de binnenste randen der beide gezigtszenuwen voor het chiasma heenloopen; ook Müller heeft reeds zulke vezels gezien, waarbij men op den eersten aanblik verleid zou kunnen worden te gelooven, dat zij in het geheel niet van de wortels kwamen, maar de vezels van het binnenste gedeelte der gezigtszenuwen vóór het chiasma verbonden. Hier hebben wij zelfs lissen, die naar de peripherie toe open zijn, in de peripherie schijnen wortel te vatten, en met de centraal-organen in geene verbinding te staan. En de gezigtszenuwen bieden daarvan niet het eenige voorbeeld aan. Volkmann deelt de volgende waarneming mede (5): »Bij den mol komen de *nervi thoracici* als eenvoudige stammen uit de spiraalganglïën, maar worden, onmiddellijk nadat zij hieruit te voorschijn zijn gekomen, in den voorsten en achtersten tak gesplitst. In den openen hoek der plaats van verdeeling vond ik lisvormige vezels op die wijze geplaatst, dat de buiging in den hoek kwam te liggen, terwijl de voortloopende uiteinden aan de eene zijde in den voorsten tak, aan de andere zijde in den achtersten tak naar de peripherie heen gerigt waren." De genoemde vezels waren derhalve buiten zamenhang met de centraalorganen, en daar ze toch ergens moeten zijn ontstaan, leidt Volkmann ze van den sympathicus af. De sympathicus bezit echter geen andere zenuwvezels, dan zulke, die hij van

(1) *Med. Corresp.—Blatt d. würtenberg. Vereins*, X, N°. 40.
(2) *Vergl. Physiol. d. Gesichtssinnes*, Taf. II, Fig. 1, Fig. 4, g.
(3) *Neue Beiträge*, II, 10, IV, Fig. 38, 39.
(4) *Icon. Anat.* Fasc. II, Tab. IV, fig. 11.
(5) Müller's *Archiv*, 1838, S. 291, Taf. VIII, Fig. 2.

de hersenen en het ruggemerg ontvangt, en op die wijze blijft de waarneming nog te verklaren of te verbeteren. Zoo vreemd zij zich tegenwoordig ook moge voordoen, meende ik ze toch niet met stilzwijgen te mogen voorbijgaan. De zenuw-physiologie is nog niet zoo helder, dat men waarnemingen zou moeten afwijzen, omdat zij met de aangenomene theoriën in tegenspraak zijn.

Overigens is in het algemeen de rigting van het beloop der zenuwvezels tamelijk standvastig naar buiten en beneden. De beschrijving van enkele afwijkingen laten wij aan de bijzondere ontleedkunde over. Hier wil ik alleen van ééne uitzondering melding maken, die van een meer algemeen physiologisch gewigt is, het geval namelijk, waarin zenuwvezels, door zich aan eenen tak aan te sluiten, hierin een groot eindweegs voortloopen en zich vervolgens peripherisch verspreiden. Er zijn bundels, die zich terstond nadat de zenuwen uit de wervelkolom zijn gekomen, van hunnen stam scheiden, aan de zijden der wervelkolom regt nederdalen, en eerst verder naar beneden hunnen weg naar de peripherie voortzetten. De vezels van den *nerv. sympathicus* loopen op deze wijze, en de grensstreng van deze zenuw ontstaat daardoor, dat van elk der *nervi spinales* een bundel naar beneden gaat, die zich tegen de neêrdalende strengen van hoogere takken aanlegt (1). Zij is in het nevenstaande schema zamengesteld uit eene streng *a'*, die van den *nerv. spinalis a* afkomt, uit eene streng *b'*, *c'* en *d'*, die uit de spinaalzenuwen *b*, *c* en *d* ontspringen, en geeft haren tak (*a'*) op gelijke hoogte met de spinaalzenuw *d* weder af.



Physiologische feiten, waarvan wij later melding zullen maken, pleiten er voor, dat de grensstreng, en met name haar bovenste gedeelte, ook opklimmende vezels bevat, die derhalve uit eene lagere spinaalzenuw ontspringen en zich met eene hoogere peripherisch verspreiden. Op soortgelijke wijze loopen vezels der halszenuwen in den *ramus descendens hypoglossi* naar boven, en ver-

(1) J. Müller, *Physiol.* I, 674; Valentin, *Funct. nerv.* p. 66.

volgens in den stam van den *hypoglossus* centrifugaal, van het middelpunt naar den omtrek (1 .

Wij zullen nu de zenuwen nagaan, van de fijnste takken uit in de zelfstandigheid der organen, en wel het eerst de motorische vezels in de contractiele weefsels.

De laatste verspreiding der zenuwen in de animale spieren werd beschreven door Prévost en Dumas (2), R. Wagner (3), Treviranus (4), Valentin (5), Emmert (6), Schwann (7), E. Burdach (8) en Gerber (9). Prevost en Dumas, Emmert, Schwann en Burdach kozen de platte en dunne buikspieren van den kikvorsch tot hunne onderzoekingen; Burdach ook de tongspieren van den kikvorsch. Valentin bereidde de zenuwen uit de oogspieren van het sijsje, Gerber uit de dwarse buikspier van het konijn. Het is noodzakelijk, platte en zooveel mogelijk dunne lagen tot deze onderzoekingen te bezigen, maar te gelijk kwetsingen zooveel als mogelijk is te vermijden. De buikspieren der kikvorschen bestaan uit onderscheidene lagen, die men door schaven met een fijn mes isoleren kan (Emmert). Door eene matige drukking met het compressorium worden zij nog meer verdund en uitgespreid; maar daardoor wordt ligtelijk de continuiteit van het zenuwmerg verbroken; het scheidt zich in afzonderlijke droppels, laat de scheede een ver eindweegs ledig achter, en kan zoo tot de dwaling aanleiding geven, dat de zenuwen op de plaats, waar de zamenhang van het zenuwmerg is verbroken, zouden eindigen, daar de ledige scheede slechts hoogst moeijelijk te zien is. Verdund azijnzuur is

---

(1) Volkmann, Müller's *Archiv*, 1840, S. 502.
(2) Magendie, *Journ. de phys.* III, 320, fig. 1—4.
(3) Burdach's *Physiol.* V, 144.
(4) *Beiträge*, II, 59.
(5) Hecker's *N. Annalen*, II, 66; *Verlauf u. Enden d. Nerven*, S. 67, Fig. 1, 2.
(6) *Endigungsweise der Nerven in den Muskeln.*
(7) J. Müller's *Physiol.* II, 54.
(8) *Beitr. zur mikrosk. Anat. d. Nerven*, S. 53, 67, Taf. II, Fig. 1, 2.
(9) *Allg. Anat.* S. 157. Fig. 91.

een goed hulpmiddel om de zenuwen op te zoeken, daar het de spieren bleek en doorschijnend maakt, zonder de zenuwen belangrijk te veranderen. Het is niet aan te raden, het onderzoek terstond na den dood van het dier in het werk te stellen, omdat de zamentrekking der spieren de bereiding moeijelijker maakt; de na eenigen tijd plaats hebbende stremming van het zenuwmerg is niet alleen niet hinderlijk, maar maakt de zenuwen gemakkelijker te vinden.

Het overeenstemmende resultaat van de genoemde waarnemingen is het volgende: de in de spier ingaande zenuw verdeelt zich aanvankelijk op de gewone wijze vrij onregelmatig; maar het overlangsche, aan de spierbundels evenwijdige beloop komt reeds eenigermate uit. De fijnste met het bloote oog even nog zigtbare bundels begeven zich nu, dikwerf van vaten vergezeld, in de tusschenruimten der secundaire spierbundels, en gaan hierin zelfs een lang eindweegs voort. De zenuwbuizen zijn nog slechts los bijeen gehouden, en verwijderen zich bij eene ligte drukking van elkander; een, twee of meer verlaten den overlangschen bundel op afstanden, die nu en dan vrij regelmatig zijn, en gaan schuins of dwars over de spieren heen; daarbij heeft, even als bij de grootere takken, eene menigvuldige ruiling van vezels, eene ware vlechtvorming plaats. In de dwarse eindtakken wijken de vezels nog meer uiteen, en loopen eindelijk volkomen afzonderlijk. Nadat zij eenen langeren of korteren weg dwars over de spieren hebben afgelegd, keeren nu de afzonderlijke vezels in wijde bogen om; zij leggen zich weder naast anderen aan, en begeven zich met deze, terwijl zij eene lis vormen, in den bundel terug, waarvan zij waren uitgegaan, of in een anderen bundel, die ten minste een tak van dezelfde zenuw is, misschien ook in een bundel, die tot eene andere zenuw behoort. Dikwijls onttrekken zich enkele of gepaarde vezels aan het gezigt, als zij, tusschen twee spierbundels door, op de ondervlakte der spier komen; hier zetten zij hunnen weg in dezelfde rigting voort, en komen weder, tusschen twee spierbundels door, op de oppervlakte, of zij bereiken reeds aan de ondervlakte een bundel, waaraan zij zich aansluiten (Emmert).

Bij de onregelmatigheid in deze lissen en bogen der zenuwen is het moeijelijk, eene uitdrukking voor de wijdte der netten te

vinden, die door hen gevormd worden. Slechts zooveel is gemakkelijk te zien, dat de door de zenuwlissen ingeslotene mazen zeer veel grooter zijn, dan de mazen tusschen de laatste vertakkingen der haarvâten.

De vraag omtrent het uiteinde der zenuwen in de spieren wordt derhalve daarmede beantwoord, dat zij in het geheel geen uiteinden bezitten, maar elke primitiefvezel onafgebroken uit den stam, en alzoo uit de centraal-organen, over eene reeks van spierbundels heengaat en in de centraal-organen terugkeert. De vezels, die TREVIRANUS en SCHWANN plotseling zagen eindigen, en waarvan MÜLLER vermoedt, dat zij zich in fijnere zouden splijten, zijn buiten twijfel slechts zulke, die volgens de waarneming van EMMERT tusschen twee spierbundels in de diepte indringen. In de door R. WAGNER aangevoerde gevallen, waarin de zenuwen het neurilema schenen af te leggen en minder duidelijk en begrensd werden, was misschien het merg door drukking verwijderd of naar buiten getreden.

Den geheelen weg langs door de spieren wordt de vorm der zenuwvezels niet veranderd. De afzonderlijk liggende vezels gedragen zich ten opzigte van drukking en chemische middelen eveneens, als de kunstmatig geïsoleerde buizen uit de stammen. Zij schijnen alleen iets fijner te worden; want hoewel de zenuwbuizen der spieren in het algemeen tot de dikkere behooren, en met name de zenuwen der vliezen belangrijk in breedte overtreffen, vond ik hunne doormeting toch niet ligt boven de 0,0067, en het meest tusschen 0,004—0,005‴. De dikste buizen in de stammen echter bereiken, zoo als vermeld is, eene doormeting van 0,008‴. Vezels van 0,0025‴ zijn in het geheel niet zeldzaam in de spieren; fijnere schijnen er niet voor te komen (1).

De verhouding der zenuwen in de gladde spieren is niet onderzocht. Van de vaten heb ik reeds vroeger opgegeven, dat afzonderlijke of ten getale van 2 of 3 met elkander verbondene zenuwbuizen de vaten óf regt uitloopend vergezellen óf de fijnere in wijde spiralen omgeven. Van het bindweefsel kent men slechts de zenuwen, die er door heen loopen, die niet in sensibile en moto-

(1) E. H. WEBER (ROSENMÜLLER'S *Anat.*, S. 56) vond eveneens, dat de zenuwdraden in de spieren fijner worden.

rische kunnen worden onderscheiden. De zenuwen der iris bereidde VALENTIN aan het oog der vogels (1). De hoofdstammen loopen evenwijdig aan den rand der pupil en zijn door fijne vlechten verbonden; de ombuigingslissen der primitiefvezels liggen aan den rand der pupil.

Om de uiteinden der sensibile zenuwen te leeren kennen, werden de vliezen, met name de huid en de zintuigen, onderzocht. Bij een onderwerp, dat nog zoo nieuw is en waaruit zulke gewigtige physiologische gevolgtrekkingen kunnen worden afgeleid, zal het niet ondoelmatig zijn, de waarnemingen afzonderlijk mede te deelen.

De **huid** der hoogere gewervelde dieren is wegens hare dikte, vastheid en ondoorschijnendheid, wegens haar vezelig maaksel en de groote hoeveelheid vaten, die zij bevat, weinig geschikt om er de zenuw-uiteinden uit te praepareren. De eerste waarnemingen werden daarom aan de huid van kikvorschen in het werk gesteld, welke men nog door compressie of door behandeling met azijnzuur iets doorschijnender maken kan. VALENTIN (2) en E. BURDACH (3) hebben daarvan praeparaten afgebeeld. Volgens VALENTIN vormen de vezels vlechten, even als in de spieren, en buigen zij zich, volgens de afbeelding, eveneens in zeer naauwe bogen in elkander om. Volgens de meer uitvoerige beschrijving van BURDACH, splitst zich elke zenuwstam, die in de huid gaat, in 3—4 takken, die zich weder verder in takken verdeelen, bundels afgeven, die zich somtijds weder aan den een of anderen zenuwtak aanleggen, maar meestal zelfstandig blijven, en door het afgeven van fijne takjes, die uit weinige vezels, zelden slechts uit eene enkele vezel bestaan, steeds dunner worden. Zij loopen des te minder gekronkeld, naarmate zij fijner zijn. Al de fijnste takjes vormen nu eene zeer zamengestelde vlecht, doordien zij zich spoedig verbinden, en spoedig weder op nieuw splitsen. De mazen der vlecht zijn meestal scheef vierhoekig, maar ook nu en dan zeer regelmatig vijfhoekig, rhombisch, grooter en kleiner. De tusschenruimten bedragen ten hoogste $\frac{1}{4}'''$.

(1) t. a. p. S. 60, fig. 23.

(2) *Verlauf u. Enden der Nerven*, S. 67, fig. 3.

(3) t. a. p. S. 45, Taf. II, fig. 3.

De takjes van dezelfde vlecht liggen op verschillende hoogte, en zijn daarom niet alle te gelijk zigtbaar. Elke tak, wanneer men hem afzonderlijk nagaat, wordt tot een zeker eindweegs al dunner en dunner, vervolgens echter door opneming van vezels allengs weder dikker, en gaat eindelijk als tak in een geheel anderen zenuwstam over. Op die wijze eindigt alzoo elke vezel eindelijk weder in een zenuwstam, door welken zij naar de centraal-organen wordt teruggevoerd. Ook op deze wijze vormt alzoo elke vezel eene lis, maar eene zeer wijde. De lissen van BURDACH zullen zich tot de door VALENTIN beschrevene ongeveer verhouden, als de vlakke uitbreiding van een haarvatennet tot den in eene papil opstijgenden vaatboog. Soortgelijke vlechten vind ik in de *membrana nictitans* van den kikvorsch, waarin men de vezels tot digt aan den rand zonder eenige bereiding gemakkelijk kan nagaan; de intredende stammetjes vergezellen de vaten, de fijnere takken scheiden zich van de vaten; de vezels zijn reeds van den beginne af aan fijn, en worden in het verder beloop en als zij zich isoleren nog iets fijner, zonder takken af te geven; zij meten 0,0008—0,002‴, gaan dikwijls afzonderlijk een groot eindweegs over de vaten heen, en voorbij klieren, zonder dat men een bepaald einde ziet. Somtijds schijnt eene zenuwbuis in den vorm van een rond, donker knopje plotseling te eindigen; bij eene meer naauwkeurige beschouwing blijkt echter nagenoeg telkens, dat de schijn daarvan door eene van de onderste naar de bovenste oppervlakte opstijgende, golfvormige buiging der vezel wordt voortgebragt, waardoor men als het ware eene dwarse doorsnede der vezel onder het gezigt krijgt. Niettemin schijnt nu en dan eene primitiefvezel allengs te niet te loopen of in eene kolfachtige gedaante te eindigen; ik vermoed, dat eene scheiding van het merg daarvan de oorzaak is, hetgeen in vele gevallen ten minste buiten eenigen twijfel was. GERBER (1) geeft eene methode op, om de zenuwen ook in de *cutis* der zoogdieren en des menschen zigtbaar te maken. Men zou namelijk de huid koken, zoodat zij doorschijnend wordt, en vervolgens, nadat zij gedroogd is, in terpentijnolie leggen, die de zenuwen glinsterend wit kleurt. GERBER heeft ze zoowel op de

1) *Allg. Anat.* S. 157.

oppervlakte als op doorsneden bereid (1). Volgens hem vormen zij, in hare fijnste bundels gescheiden, aan de minder gevoelige huidplekken een net of eene vlecht met tamelijk wijde en rondachtige mazen, waarin geene geïsoleerde vezels schijnen voor te komen (fig. 95); aan gedeelten der huid met een fijner gevoel, met name aan die, waarop papillen voorkomen, stijgen zij in zeer naauwe bogen of lissen in de papillen op; elke lis is uit twee in elkander inmondende primitiefbuizen ontstaan, die nu eens uit een en denzelfden bundel, dan weder uit nabijgelegene, eindelijk ook uit wijd van elkander afgelegene bundels afstammen. De vezel, die eene lis vormt, kan zich kronkelen of zelfs tot eene soort van kluwen opwinden, even als de bloedvaten in de *glomeruli* der nieren. Gerber beschrijft zulke kluwen ook in den loop eener regt uitloopende zenuwvezel onder de huid, b.v. aan de lip van het paard. De huidtepels zijn, volgens hem, fijne, cilindrische uitwassen der huid, die een vaat- en zenuwlis bevatten (2).

Even als de zenuwen der uitwendige huid, gedragen zich de zenuwen van het slijmvlies, zoo als men bij kikvorschen aan het geheele slijmvlies van den mond zien kan, namelijk aan het dunnere gedeelte, dat het tongbeen bedekt, wanneer men het zoo fijn mogelijk afpraepareert, en het epithelium door afschaven verwijderd heeft. In de tong gelooft Burdach (3) primitiefvezels van de zenuwen ééner zijde in die der andere te hebben zien overgaan. Uit het slijmvlies van den neus eens honds beeldt Valen-

(1) Fig. 92—101.

(2) Wat eigenlijk de meening van Breschet en Roussel de Vauzème over de verhouding der zenuwen in de papillen is, durf ik niet beslissen. Zij zeggen eerst met duidelijke woorden (*Ann. d. sc. nat.* 2e Sér. II, 176), dat in den tepel elke zenuw in eene stompe punt (*pointe mousse*) eindigt; daarna vermoeden zij, dat zij eene lis vormt; en eindelijk stemmen zij toe, dat het uiteinde nog niet bekend is. In de eene afbeelding (Tab. IX, fig. 14) verdeelt zich de zenuw, vóór dat zij in den tepel gaat, in onderscheidene vrij eindigende draden; in fig. 10 en 12 is de geheele papil met overlangsche strepen geteekend, die aan de punt telkens 2 aan 2 in elkander overgaan, en in den tekst voor ombuigende zenuwvezels verklaard worden. Gluge (*l'Institut*, 1838, N°. 232) ontkent de aanwezigheid van zenuwvezels in de tepels geheel en al.

(3) t. a. p. S. 68.

TIN (1) ombuigende primitiefvezels af, zonder intusschen de waarneming voor volkomen zeker te verklaren. Aan de versche conjunctiva van den salamander heeft hij zich van het boogvormige uiteinde der primitiefvezels overtuigd (2). In de aan gevoelszenuwen rijke tandpulpa loopen de zenuwstammetjes, die aan de binnenste oppervlakte liggen, nagenoeg evenwijdig, naar de punt toe een weinig convergerende; door enkele schuins overloopende vezels ontstaan langwerpige vlechten. Aan de punt der pulpa eindigen volgens PURKINJE (3) de primitiefvezels, door bloedvaten omgeven, penseelvormig; volgens VALENTIN (4) gaan zij telkens 2 aan 2 in steile booglijnen in elkander over.

Van alle weefsels werd het netvlies het meest onderzocht, in de hoop, dat men de fijnste peripherische uiteinden der zenuwen zoude aantreffen; maar slechts zelden zijn de zenuwen in het algemeen, om niet te spreken van hare uiteinden, waargenomen. Eene laag van fijne, staafvormige ligchaampjes aan de buitenzijde van het netvlies, door TREVIRANUS het eerst als ombuigingen der gezigtszenuwvezels voor zenuwtepeltjes gehouden, heeft de opmerkzaamheid zoo zeer tot zich getrokken, dat de eigendommelijke uitstraling van den *nervus opticus* daarbij door de meesten is over het hoofd gezien, of voor eene laag bindweefsel gehouden. Eerst later zal ik de overige weefsels, welke in de zamenstelling van het netvlies voorkomen, beschrijven, en daarbij ook op de ligging der zenuwlaag moeten terugkomen; hier zij slechts met betrekking tot de vraag in questie aangemerkt, dat van de plaats af aan, waar de gezigtszenuw naar binnen gaat, de zenuwbuizen straalvormig naar alle zijden uiteengaan, dat zij van den aanvang af in bundels zijn gescheiden, welke, doordien zij menigvuldig en beurtelings primitiefvezels aan elkander afgeven, *plexus* met zeer lange mazen vormen, en dat naar voren toe de mazen allengs wijder en de stammetjes dunner worden (5). In de oogen van konijnen en

(1) t. a. p. fig. 4.

(2) *Repert.* 1837, S. 54.

(3) RASCHKOW, *Meletemata*, p. 5.

(4) t. a. p. S. 73, fig. 31, 32.

(5) GOTTSCHE in MÜLLER'S *Archiv*, 1834, S. 457 c. a. PFAFF'S *Mittheil.* 1836.

hazen kan men deze uitstraling reeds met het bloote oog zien en gemakkelijker met het mikroskoop nagaan. Men behoeft slechts van het achterste segment van een versch oog de sclerotica en choroïdea weg te nemen, en, nadat men het glasachtig ligchaam met het daarop liggende netvlies op een glasplaatje gebragt heeft, de broze laag staafjes door zacht strijken met een mes hier en daar te verwijderen. De dikkere zenuwbundels doen zich dan donker, geelachtig, fijn overlangs gestreept voor; de meer afzonderlijk liggende vezels zijn zeer fijn, niet boven 0,0006‴ in doormeting, donker, korrelig, bijna zoo als spiervezels; zij worden echter door opdroppeling van water meer gelijk aan de overige zenuwvezels. Bij andere zoogdieren maakt GOTTSCHE ze door opdroppeling eener oplossing van een deel sublimaat in drie deelen zwavelaether zigtbaar, waardoor de achterste laag staafjes gescheurd en vast wordt en met een penseel kan verwijderd worden. MICHAELIS (1) behandelt ze met eene alcoholische oplossing van kreosoot. GOTTSCHE heeft bij visschen en vele zoogdieren, REMAK (2) bij konijnen afzonderlijk loopende buizen tot aan den voorsten rand van het netvlies nagegaan; ook MICHAELIS geeft op, dat naar voren toe de zenuwvezelen meer van elkander afgescheiden liggen, zonder zich onderling aan te raken. Volgens analogie veronderstelt VALENTIN, dat de vezelen van den *nervus opticus* in lissen eindigen; daarentegen beweert HANNOVER (3) met zekerheid de vrije uiteinden der vezels aan den voorsten cirkelvormigen boezem van het netvlies gezien te hebben. Lissen heeft hij niet waargenomen; ook loochent hij de *plexus;* en BIDDER (4) stemt hierin met hem overeen, dat zij zich alleen dan vertoonen, wanneer men door drukking of scheuring de vezels uiteengedrongen heeft. Bij konijnen zijn zij zeker geen kunstproduct. De boogvormige overgang van twee vezels in elkander heeft BIDDER tweemaal met zekerheid waargenomen, en wel digt bij den ciliairrand in het netvlies van het hoen.

Heft 1 en 2, S. 40. EHRENBERG, *Unerk. Struct.* S. 35. VALENTIN, *Repert.* 1837, S. 252, fig. 8, 9.

(1) MÜLLER'S *Archiv.* 1837, S. XIII.

(2) t. z. p. 1839, S. 169.

(3) t. z. p. 1840, S. 340.

(4) t. z. p. 1841, S. 252.

De uiteinden van de primitiefdraden der gezigtszenuw blijven derhalve nog in het onzekere; echter komen de genoemde waarnemingen daarin overeen, dat zij zich niet op den achtergrond van het oog bevinden, waar de aandoening van het licht het scherpst is, en dat niet op elk gevoelig punt de punt of het uiteinde eener zenuwbuis gelegen is. Eene uitzondering zoude volgens Michaelis het menschelijk oog maken. Terwijl namelijk de vezels der gezigtszenuw, van de plaats af waar deze naar binnen gaat, naar alle andere zijden regtlijnig uitstralen, zouden zij naar de *macula lutea* toe in bogen loopen, en van beide zijden af in het *foramen centrale* bijeen komen. Men denke zich eene regte lijn, van de plaats af, waar de gezigtzenuw naar binnen gaat, naar het midden van het *foramen centrale*, dan zullen de primitiefvezelen aan beide zijden dezer lijn op die wijze loopen, dat zij hare concave zijde naar de lijn toekeeren, en dat wel met eene zwakkere bogt, naarmate zij digter bij de lijn zijn. De eindpunten van alle bogen zouden in het midden der *macula lutea*, d. i. in het *foramen centrale*, bijeen komen, zonder zich te verbinden, en ook de verder naar buiten gelegene zouden, zonder in elkander over te gaan, in eene lijn aan elkander raken, welke het verlengsel zou zijn van de lijn, die men zich van de plaats, waar de gezigtszenuw naar binnen gaat, naar de *macula* getrokken denkt.

Breschet beveelt te regt de verspreiding der gehoorzenuw in de *ampullae* en op het spiraalplaatje van het slakkenhuis als de zenuwuiteinden aan, welke voor de beschouwing het meest toegankelijk zijn. Breschet heeft zelfs de vlechtvormige verbindingen, welke de bundeltjes van den *nervus ampullaris* en de afzonderlijke, uit den *modiolus* tredende stammetjes op het spiraalplaatje met elkander aangaan, en derzelver uiteinden in lissen, beschreven en afgebeeld (1). Met zijne voorstelling stemt die van Arnold (2) volkomen overeen; nogtans was de door hem aangewende vergrooting niet sterk genoeg, om de primitiefvezels zelve waar te nemen. Valentin (3) bezigde voor deze onderzoekingen het oor van vo-

(1) *Recherches anatom. et physiol. sur l'organe de l'ouie.* Paris, 1836, 4, p. 106, Tab. VIII, fig. 2—4.

(2) *Icon. anat. fasc.* II, Taf. VII, fig. 12, 13.

(3) t. a. p. S. 63, fig. 6, 26, 27, 29, 30.

gels. In de flesch gaan de afzonderlijke stammetjes straalvormig uit elkander, maar verbinden zich niet zelden hier reeds door een of meer schuinsche takken; op eenigen afstand van het afgeronde einde worden de verbindingen menigvuldiger; er ontstaan vlechten met rhomboïdale mazen, en even als de stammetjes zich steeds fijner verdeelen, blijven ten laatste de eindombuigingslissen over. In de *ampullae* vertoonen zich de eindvlechten op de dwarse of kruisvormige tusschenschotten, welke STEIFENSAND zoo naauwkeurig beschreven heeft (1); zij vormen insgelijks rhomboïdale mazen, die, naarmate de zenuwtakken dunner worden, steeds in aantal toenemen, en eindigen met ombuigingslissen van de eenvoudigste vezels aan de boogvormige grens van het vlies, dat tusschen de armen van het kruisvormige tusschenschot is uitgespannen. Vlechten en lissen op de *ampullae* van den steenadelaar, op het vliezige zakje van den os en op het spiraalplaatje van het *embryo* heeft PAPPENHEIM aangetoond (2). Eindelijk geeft R. WAGNER (3) afbeeldingen van de zenuwuiteinden uit het zakje van den snoek en de *ampulla* van den rog, volgens welke de meeste vezels in naauwe lissen naar hare stammetjes schijnen terug te loopen, anderen in wijdere bogen uit het eene stammetje in het andere schijnen over te gaan en in deze centripetaal voort te gaan. Volgens eenige eigene onderzoekingen aan de spiraalplaat van zoogdieren en de *ampullae* van den kikvorsch, is de aanwezigheid van vezels, welke uit den eenen bundel onafgebroken en boogvormig in den anderen overgaan, voor mij buiten alle twijfel gesteld; of echter alle in den afzonderlijken bundel digt nevens elkander liggende buizen ombuigen, schijnt mij moeijelijker te beslissen. Men ziet lissen, maar ook vrije uiteinden; intusschen kunnen deze eerder dan gene zich aldus ten gevolge eener gebrekkige waarneming aan ons vertoonen: de lis namelijk kan in een perpendiculair vlak liggen, en alleen daardoor het einde zich knopvormig opgezwollen voordoen; of het merg kan ook op de ombuigingsplaats afgebroken zijn door stremming of verscheuring. Zonder twijfel

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1835, S. 171.

(2) *Gewebelehre des Gehörorganes*, S. 45, fig. 4, 8, 16.

(3) *Icon. physiol.* Tab. XXI, fig. 7, Tab. XXIX, fig. 14.

heeft TREVIRANUS een praeparaat der laatste soort voor zich gehad; als hij (van de spiraalplaat van jonge muizen) vermeldt, dat de zenuwcilinders onder de oppervlakte der huid spiraalvormige windingen maken, en vervolgens uit kleine openingen als kogeltjes te voorschijn komen (1). GOTTSCHE daarentegen (2) heeft welligt ombuigingslissen waargenomen, wier schenkels elkander bedekten. Hij beweert, dat bij den steur, karper en andere visschen de draden van den *acusticus* zich als afgesneden vertoonen, maar bij de schol, ook bij den haas, met eene opzwelling eindigen, tweemaal zoo dik als de breedte van den zenuwdraad, en met eene holte in het midden. WHARTON JONES laat de gehoorzenuwen zonder lisvorming tusschen korreltjes van zenuwmassa eindigen (3). J. MÜLLER (4) verklaart zich tegen de door VALENTIN beweerde lisvorming der primitiefvezels van den *nervus acusticus*, na een onderzoek van de spiraalplaat der vogelslak (5), tot welke VALENTIN zijn onderzoek niet had uitgestrekt. De spiraalplaat is op een raam van kraakbeen uitgespannen, aan welks éénen rand de *nervus cochleae* zich uitbreidt. Zoo ver dit geschiedt, komen van den tegenovergestelden rand van het raam fijnere vezels, die zich parallel en digt nevens elkander dwars over de spiraalplaat leggen, en, zonder in elkander om te buigen, onduidelijk eindigen. Deze vezels zijn volgens MÜLLER zeer veel fijner dan de primitiefvezels der zenuwen, en, zoo als uit de daar volgende woorden blijkt, ook lichter. MÜLLER zelf houdt het slechts voor waarschijnlijk, dat zij voortzettingen der zenuwvezelen zijn, welke het kraakbeen doorboren.

Van de buizen der reukzenuwen geeft TREVIRANUS op, dat zij in papillen eindigen (6). Deze papillen zijn niets anders dan cilinders van het flimmer-epithelium.

---

(1) *Beiträge*, II, 55.

(2) PFAFF'S *Mittheilung* 1836, Heft 5 en 6, S. 33.

(3) TODD'S *Cyclopaedia*, Art. *Hearing*.

(4) *Archiv*, 1837, S. V.

(5) Verg. WINDISCHMANN, *De penit. auris in amphibiis structura*, Tab. II, fig. 5.

(6) *Beiträge* II, 56.

E. Burdach beschrijft de eindlissen van den *nerv. glossopharyngeus* in de punt van de tong van den kikvorsch (1).

Dit zijn al de tot dezen tijd toe bekend geworden onderzoekingen omtrent de peripherische uiteinden der gevoelszenuwen. In zeer zeldzame gevallen zag Valentin in het *ligamentum ciliare* ombuigingslissen van geïsoleerde vezels, wier physiologisch karakter niet bekend is (2). Nog is hierbij te voegen, dat Carus (3) de eind-ombuigingslissen zoowel der gevoels- als der beweegzenuwen uit eigene waarneming bevestigt. Mag men uit dit alles een besluit opmaken, welks geldigheid wij een ieder in staat gesteld hebben te beoordeelen, dan worden er aan gevoelszenuwen evenmin als aan beweegzenuwen vrije uiteinden gevonden, en buigt elke ten laatste afzonderlijk loopende primitiefvezel in eene andere eenvoudige primitiefvezel om, of gaat elke vezel onafgebroken, als eene lange lis van het centraalorgaan, door de plaats van hare peripherische verspreiding of isolering naar het centraalorgaan terug. Op dezen geheelen weg blijft zij onveranderd; overal bestaat zij uit het vormlooze omhulsel en het merg, en slechts het omhulsel schijnt zich aan de peripherie eenigzins te vernaauwen. Daar in den geheelen peripherischen loop de omtrekken der randen duidelijk zigtbaar zijn, daar men in vele weefsels veel fijnere en lichtere vezels kent, maar zulke vezels nergens met de zenuwbuizen zamenhangen, zoo hebben wij geen grond om aan te nemen, dat er nog fijnere elementen der zenuwen bestaan, dan de ons bekende mergvoerende buizen.

Alvorens wij nu de zenuwen verder naar de centraal-organen vervolgen, is het noodig eenige andere vorm-elementen te beschrijven, waarmede zij deels in haren loop, deels bij hare peripherische verspreiding in aanraking komen.

Aan al de achterste wortels van de ruggemergs- en de daarmede overeenkomende wortels der hersen-zenuwen, aan de zoogenaamde

(1) t. a. p. S. 70, Taf. I, fig. 18.

(2) t. a. p. S. 59, fig. 5.

(3) Müller's *Archiv*, 1839, S. 367.

grensstreng van den *n. sympathicus* en op vele plaatsen in zijn beloop, eindelijk ook op eenige plaatsen, waar cerebrospinaal- en sympathische zenuwen te zamen komen, komen rondachtige, ovale en spilvormige of platgedrukte opzwellingen van een vast maaksel en graauwroode kleur voor, de zoogenaamde zenuwknoopen of *ganglia*. Wanneer men een stuk van een dergelijken knoop met een paar naalden verscheurt of vaneentrekt, vindt men in het water, waarmede het praeparaat bevochtigd werd, eene menigte ligchaampjes van eene zeer eigendommelijke gedaante, welke den naam van gangliënkogeltjes verkregen hebben, ofschoon zij slechts zelden werkelijk kogelvormig, veel menigvuldiger eivormig, drie- of vierhoekig, prismatisch, nier- of wigvormig, dikwijls ook geheel en al onregelmatig gevormd zijn. Even zoo veranderlijk is hunne grootte: de grootste komen in de knoopen der hersenzenuwen voor; in het *ganglion Gasseri* van het kalf vond ik er tot 0,033‴ in doormeting; de meeste zijn tusschen de 0,022—0,027‴; in het *ganglion cervicale supremum* van hetzelfde dier bereiken zij niet ligt meer dan 0,017‴, en vele zijn er van 0,009‴ en daaronder (1). Eigenaardig kenmerkend is hunne roodachtig gele kleur, hunne weeke en, wat den vorm der indrukken aangaat, wasachtige consistentie, de bleekheid der omtrekken en de korrelige gesteldheid der oppervlakte, die als met afzonderlijke hoopjes van zeer fijne puntjes regelmatig besprenkeld is (Plaat IV, fig. 7, B). Bij allen of bijna allen valt dadelijk een naauwkeurig rond ligchaampje in het oog, dat als een vetdroppeltje glinstert, en in groote en kleine gangliën-kogeltjes vrij bestendig 0,001—0,0015‴ in doormeting heeft (fig. 7, B). Concentrisch hiermede bespeurt men alsdan eene zeer fijngetrokken en scherpe even zoo naauwkeurig cirkelronde lijn (fig. 7, B, *b*). Bij elke wenteling van den gangliën-kogel blijft het kleine glinsterende ligchaampje in het centrum van den lichteren kring, en blijven zij beide volkomen rond, waaruit volgt, dat beide in elkander ingeslotene blaasjes of kogeltjes zijn. Het buitenste is waterhelder en heeft eene doormeting van 0,006—008‴. Hunne grootte

---

(1) 0,010—0,037‴ PURKINJE; 0,014—0,021‴ VOLKMANN (*uit den sympathicus van den rat*); 0,020—0,025 KRAUSE; 0,01—0,02 BRUNS.

staat eenigzins in verhouding tot de grootte van het gangliënkogeltje. Het waterheldere blaasje met zijne kern, in welker plaats men ook soms 2—3 kleinere kernen van soortgelijken vorm aantreft, ligt soms aan den eenen wand van het gangliënkogeltje, zoodat het bij wenteling aan den zijrand komt te liggen, en daar buiten ook wel uitsteekt; gewoonlijk echter is het rondom door de zelfstandigheid der gangliënkogels omgeven, en daarin ingesloten, al is het ook niet juist in het middelpunt gelegen. Nu en dan komen er twee blaasjes in eenen gangliënkogel voor (1). Volgens eene waarneming van Volkmann (2) schijnen de kogeltjes, althans bij den kikvorsch, uit eene schaal en eenen vloeibaren inhoud te bestaan. Er deed zich namelijk een kogel voor met eene inscheuring, en de verdeeling van schaduw en licht liet nagenoeg geen twijfel over, dat men een omhulsel voor zich had, waarvan de inhoud verwijderd was. Dikwijls is eene plaats der oppervlakte door korrelig pigment in het oog loopend geel of roodachtig gekleurd. Zoo zie ik het steeds bij den kikvorsch; Purkinje en Valentin vonden het bij zoogdieren.

Vergelijken wij de gangliënkogeltjes met andere cellen, dan schijnt hunne buitenste zelfstandigheid met de cel, het waterheldere blaasje met den cytoblast, het glinsterende ligchaampje met het kernligchaampje overeen te komen; eene omstandigheid, welke met deze opvatting in strijd is, is, dat de geheele kogel, derhalve niet alleen de cel, maar ook de kern en het kernligchaampje door azijnzuur oogenblikkelijk volkomen worden opgelost.

Er bevinden zich aan de gangliënkogeltjes breede en allengs toegespitste verlengsels, als stekels (fig. 7, C, *a*), van dezelfde lichte en weeke zelfstandigheid als de gangliënkogeltjes, ware voortzettingen hiervan. Zij herinneren aan de stekelvormige verlengsels der epitheliumcellen op de *plexus choroidei;* zij zijn echter veel minder talrijk, en slechts zelden namelijk worden er onderscheidene aan eenen gangliënkogel gevonden. De punt is niet altijd scherp begrensd, maar dikwijls als afgescheurd, nooit echter gespleten of in fijne vezels verlengd. Men verwarre ze niet met fragmenten der

(1) Remak, *Observ.* Tab. II, fig. 15.

(2) Müller's *Archiv*, 1838, S. 292.

aanstonds te beschrijven kernhoudende vezels, welke aan de gangliënkogeltjes slechts uitwendig, maar vrij vast aanhangen. In jongere dieren zijn meermalen twee gangliënkogeltjes door eene commissuur verbonden (1); welligt zijn hunne verlengsels ten deele verscheurde commissuren. Bij voorzigtige behandeling vindt men steeds gangliënkogeltjes, die in een bijzonder omhulsel zijn ingesloten, waaruit zij uitvallen, wanneer men de knoopen op eene ruwe wijze aan stuk drukt of verscheurt; in dit omhulsel (fig. 7, A) liggen kleine ronde celkernen (*a*, *b*), grootendeels met kernligchaampjes voorzien, vrij regelmatig geplaatst; zij worden door verdund azijnzuur duidelijker; enkele daarvan zijn dikwijls in donkere, ovale ligchaampjes of korte vezels verlengd.

Van de opeengehoopte gangliënkogeltjes hangt de gele kleur en de opzwelling der zenuwen in de gangliën af. Zij liggen in digte hoopen bijeen, de meer regelmatige en rondachtige aan de oppervlakte, de polyëdrische in de diepte der knoopen. Een vast bindweefsel, de voortzetting van het *neurilema*, omvat alle en vormt septa, waardoor de kogeltjes in afzonderlijke massa's worden zamengevat, welke naar de kwabjes der klieren gelijken. Het ganglion verkrijgt aldus reeds uitwendig een meer of min moerbezieachtig voorkomen. Tusschen de kogels of kwabjes gaan de zenuwbundels ten deele onveranderd en regtuit heen, ten deele lossen zij zich in hunne primitiefvezels op, en winden zich in velerlei bogen en lissen om de afzonderlijke kogeltjes en hoopen daarvan. Maar ook de regtuitloopende zenuwbundels gaan uit elkander en vormen vlechten, in wier mazen gangliënkogeltjes opgenomen worden. In den regel blijven de zenuwvezels in de as des knoops het meest bijeen, en kronkelen zich en scheiden zich meer van elkander af naar zijne oppervlakte toe; nu eens is een centrale zenuwbundel van alle kanten met gangliënkogeltjes omgeven, dan weder hoopen zich de kogeltjes meer aan de eene zijde op, vormen eene op de zenuw geplaatste verhevenheid, of ook de zenuwvezels begeven zich grootendeels naar de oppervlakte, en de kern van den knoop bestaat hoofdzakelijk uit gangliënkogeltjes, enz. (2). Het is waar-

(1) Remak, *Observ.* p. 10. Valentin, Müller's *Archiv*, 1839, S. 142.
(2) Valentin, t. a. p. S. 75, fig. 34—50.

schijnlijk, dat in de as der ganglia die zenuwvezels liggen, welke slechts door het ganglion heengaan, om in de grensstreng nog verder naar beneden te loopen, dat daarentegen de buitenste omspinnende vezels van elk ganglion bestemd zijn om naar buiten te treden. Het anatomisch onderzoek van het *pars thoracica* van het konijn leert, zoo als VALENTIN verzekert (1), dat de centrale vezels der ganglia, terwijl zij door de ganglienketen naar beneden loopen, allengs in lager gelegene ganglia digter bij oppervlakte komen, en eindelijk omspinnende vezels worden.

Bij den kikvorsch zijn er cilindrische, uitwendig niet opgezwollene zenuwen, maar die zich slechts door hare roodachtige kleur onderscheiden, en van buiten met eene laag gangliënkogeltjes bedekt zijn. Bij hoogere dieren schijnen mij, behalve aan de opzwellingen, geen gangliënkogeltjes voor te komen. Intusschen zag VOLKMANN (2) eens aan den *glosso-pharyngeus* van den mensch twee knoopvormige opzwellingen, welke door eene tusschenruimte van $\frac{1}{2}'''$ gescheiden waren, en ook in deze tusschenruimte ware gangliënkogeltjes, waartusschen de zenuwvezels heenliepen. Overigens verhouden zich de zenuwvezels binnen in de ganglia, als in de zenuwstammen: zij worden ligt varikeus, wanneer zij fijn zijn, en daar de buizen van den sympathicus meest tot de fijnere behooren, zoo komen ook in de knoopen vele varikeuze vezels voor.

In de ganglia van den sympathicus komen met de eigenlijke zenuwvezelen der graauwe zenuwen ook de gelatineuze vezels voor; zij staan tot de gangliënkogels in eene bijzondere betrekking. De vezels van eenen bundel breiden zich namelijk trechtervormig uit, om eenen gangliënkogel of eene rij daarvan op te nemen, en komen daarna weder bijeen, om terstond weder op nieuw uiteen te gaan; zoo kan men dikwijls geheele strengen van gelatineuze vezels uit een ganglion te voorschijn halen, die parelsnoervormig opgezwollen zijn, en in de opzwellingen kogeltjes bevatten. Aan de oppervlakte der kogeltjes bedekken zij allereerst hun buitenste overtreksel, of gaan ook

(1) *Funct. nerv.* p. 66.

(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 488.

daarin over, zoodat enkele gelatineuze vezels zich als onmiddellijke voortzettingen der gangliënkogeltjes kunnen voordoen. Menigvuldiger, dan in de graauwe zenuwen, worden de gelatineuze vezels in de gangliënkogeltjes in fijnere draden ontleed, en gaan nu en dan geheel en al onmerkbaar in het bindweefsel over, dat de dikkere vezelbundels en de grootere kogelhoopen scheidt, en tot drager van de vaten der zenuwknoopen dient. De vaten der ganglia beschrijft WUTZER (1) op de volgende wijze: de naar het ganglion loopende slagader loopt eerst door het losse buitenste bindweefsel, en geeft hieraan takken; vervolgens doorboort zij het vastere celvlies, en verdeelt zich terstond in vele takjes, waarvan eenigen aan de binnenvlakte van het celvlies netten vormen, anderen in de diepte indringen. Soms vergezelt een tak de door het ganglion loopende zenuwstreng.

Eene andere soort van kogeltjes of cellen wordt aan de peripherische verspreiding der zintuigzenuwen gevonden, die, ten opzigte der grootte, met de gangliënkogeltjes eenigermate kunnen worden vergeleken, maar bij eene nadere beschouwing misschien eene geheel andere beteekenis verkrijgen. Groote kogeltjes, die niet nader beschreven werden, zagen PURKINJE en VALENTIN in de *bulbi olfactorii* van den mensch en de zoogdieren, tusschen de beide onderscheidene soorten van hunne graauwe zelfstandigheid (2), VALENTIN vond ze in de uitbreiding van den *nerv. acusticus* bij de vogels. Mij zijn tusschen de eindlissen der gehoorzenuw op de *ampullae* van den kikvorsch groote, geheel en al eenvoudige, waterheldere en zeer dunvliezige kogeltjes voorgekomen. Het is zeer ligt mogelijk, dat zij eerst na den dood door het naar buiten treden van den inhoud der zenuwbuizen gevormd zijn, zoo als ik straks van de *retina* zal opgeven. Iets anders zijn de cellen uit de binnenvlakte van den vliezigen doolhof, die door PAPPENHEIM (3) zijn afgebeeld en door LERSCH (4) beschreven. Zij zijn van kern en kernlig-

(1) *Gangl. fabrica et usu*, p. 61.
(2) VALENTIN, *Verlauf u. Enden d. Nerven*, S. 63.
(3) *Gewebelehre des Gehörorganes*, fig. 11.
(4) *De retinae structura*, p. 10.

chaampjes voorzien, en komen daardoor reeds meer met de gangliënkogeltjes overeen; de geheele zenuwuitbreiding met de cellen wordt door een structuurloos, glashelder vlies overtrokken, welks buitenste oppervlakte, die door het labyrintvocht bespoeld wordt, met afzonderlijke, ovale en afgeplatte celkernen bedekt is.

In de retina vertoont zich, behalve de cellen, eene laag van eigendommelijke, staafvormige ligchaampjes. Het is hier de plaats, iets naauwkeuriger in het maaksel van dit merkwaardige vlies door te dringen, waarvan wij de beschrijving nogtans slechts naar oogen van dieren kunnen geven, daar menschenoogen eerst geruimen tijd na den dood te verkrijgen zijn, als het natuurlijke maaksel van dit teedere weefsel reeds geheel en al vernield is.

De staafvormige ligchaampjes vormen de buitenste, naar de choroïdea toegekeerde laag van het netvlies; zij blijven daaraan hangen, wanneer men het oog terstond na den dood opent en de choroïdea met haar pigment verwijdert; na eenigen tijd maken zij zich als een zamenhangend, dun vliesje los, dat nu eens met de choroïdea, dan weder met het netvlies medegaat; onder den naam van *membrana Jacobi* heeft men het meest deze laag van staafjes verstaan. Nog later verandert zij zich in eene slijmerige massa van eene grijze kleur, die ligt vervloeit en als de buitenste of mergplaat der *retina* is beschreven. Beschouwt men de versche retina van buiten, door het achterste segment van het oog met het glasachtig ligchaam zoo op den objectdrager te brengen, dat de doorgesnedene oppervlakte van het glasachtig ligchaam op het glas ligt, en de *sclerotica* en *choroïdea* te verwijderen, dan doet zich de laag van staafjes of het Jacob-sche vlies als een zeer regelmatig en effen of hier en daar uitgehold, digt plaveisel van kleine, waterheldere kogeltjes voor, die door breede donkere lijnen van elkander zijn afgescheiden (Pl. V, fig. 1). De doormeting van elk afzonderlijk kogeltje meet niet volkomen 0,001‴. Verkrijgt men aan het doorgesnedene uiteinde toevallig de laag van ter zijde te zien, of verschaft men zich zulk een beeld door plooijing van het netvlies, dan vertoonen zich korte en fijne cilindertjes (fig. 2, *b*), 0,01‴ lang en 0,0008″ breed (1), glad, waterhelder, met eenig-

(1) 0,011‴ lang en 0,0054‴ breed, VALENTIN (bij den mensch); 0,0011—0,0012‴ breed, R. WAGNER; 0,0007—0,0016‴ breed, BIDDER (bij zoogdieren).

zins afgeronde uiteinden, in den vorm van palissaden tegen elkander aangedrongen. Daarover heen zet zich eene hoogst fijne, regte lijn (*a*) voort, vermoedelijk de grens der intercellulaire zelfstandigheid, die de staafjes verbindt. De eindvlakten van deze cilinders of staafjes zijn het, die zich, bij de zoo even beschrevene waarneming, van buiten als kogeltjes voordoen; zij vertoonen het zelfde beeld, wanneer men van boven de binnenste naar de lens toegekeerde vlakte van het netvlies beschouwt. Men moet bij dit onderzoek elke drukking zorgvuldig vermijden, en om die reden de gepraepareerde deelen onbedekt onder het mikroskoop brengen; het gewigt ook van het fijnste glasplaatje is voldoende om de staafjes om te buigen, en daardoor een geheel ander beeld te veroorzaken. Beschouwt men alsdan de buitenste of binnenste oppervlakte van het netvlies, dan doen zich de staafjes met de eindvlakten in overlangsche rijen met elkander verbonden voor, en schijnt het, alsof fijne vezels, dikwijls door dwarsstrepen afgebroken, in onderscheidene lagen over en digt naast elkander over de *retina* heenliepen, nu eens van een of meer punten als het ware van wervelen uitstralende, dan weder aan regte of gebogene lijnen van beide kanten onder scherpe hoeken zamenkomende, ongeveer zoo als men gewoon is op geographische kaarten de bergketens te teekenen.

Er is slechts een gering geweld noodig, om den zamenhang der staafjes onderling, eene eenvoudige agglutinatie, te verbreken, en bij elke bereidingswijze doen er zich enkele voor, die aan den doorgekliefden rand van het netvlies in het glasachtig vocht drijven, in eene hoeveelheid, die voldoende is, om hunnen vorm en hunne verhouding ten opzigte van reagentia naauwkeuriger te leeren kennen. Versch zijn zij, zoo als vermeld is, glad, volkomen cilindrisch, met weinig convexe eindvlakten; zij zijn week, zeer buigzaam, en scheuren ligt; worden zij door de strooming der vloeistof tegen een vaster korreltje, b. v. een bloedligchaampje, aangedreven, dan leggen zij zich daarom heen, en breken, of scheuren eindelijk in de dwarste door; tusschen de beide doorgebrokene uiteinden breidt zich dan eene lichte, olieachtige zelfstandigheid uit, die eindelijk eveneens scheurt, en zich tot een kogeltje bijeentrekt, dat aan een der stukjes blijft hangen. Zij

vertoonen eene levendige moleculair-beweging, waarbij zij niet alleen op en af en heen en weder worden gedreven, maar zich ook slangswijze krommen, zoodat het des te gemakkelijker den schijn krijgen kan, alsof de beweging zelfstandig ware en het gevolg van spontane contractie. Eenige staafjes zijn langer dan de massa der overige, hetgeen vooral bij den kikvorsch dikwijls zeer in het oog loopt; welligt behooren deze tot het voorste gedeelte van het netvlies, waar zij iets meer schuins kunnen geplaatst zijn.

Zeer spoedig na den dood beginnen de staafjes té veranderen: eenigen kronkelen zich zeer fijn, zoodat zij, bij eene bepaalde plaatsing van het mikroskoop, uit in rijen vereenigde kogeltjes schijnen te bestaan, even als de gekronkelde spiervezels; anderen krijgen grootere golfvormige bogten (Pl. V, fig. 3, *e e*); nog anderen eindelijk krommen zich slechts in eenvoudige boogvormige lijnen. Daarbij worden de buitenste omtrekken ruwer, en de grootere staafjes der kruipende dieren en visschen verkrijgen digte dwarsstrepen op de oppervlakte. Wordt er water bijgevoegd, dan grijpen deze vormveranderingen snel plaats en zetten zich verder voort; het eene uiteinde (aan zamenhangende stukjes ziet men, dat het dat uiteinde is, hetwelk naar het glasachtig ligchaam is toegekeerd) buigt zich haakvormig om, en legt zich naauwkeurig tegen het regte gedeelte aan (*b b b*). Het staafje ziet er alsdan aan het eene uiteinde knodsvormig opgezwollen uit; allengs rolt het zich meer op en verkrijgt het de gedaante van een kogel, die zijdelings aan een steel schijnt vast te zitten, terwijl zich langzamerhand de kogel ten koste van den steel vergroot. Een stuk van den steel blijft aan de langere staafjes gewoonlijk over; kortere fragmenten worden geheel en al in kogeltjes veranderd. Wanneer er echter terstond eene grootere hoeveelheid zuiver water bijgevoegd wordt, dan rollen zich ook de langere staafjes tot onderscheidene spiraal-omwindingen ineen, die elkander bedekken en eene doorboorde schijf voorstellen, wier centrale opening ligt voor eene kern gehouden wordt. Nagenoeg even zoo dikwijls gebeurt het, dat de staafjes zich knievormig in scherpe hoeken ombuigen, en dat aan de uiteinden, alsmede op de plaats der ombuiging, kogelvormige opzwellingen ontstaan (*d*).

Niet minder eigendommelijk is de verhouding der staafjes ten

4*

opzigte van azijnzuur. Zij worden niet opgelost, maar wel bleeker, dunner, en niet alleen relatief, maar absoluut langer, waarbij zij gelijktijdig velerlei krommingen aannemen. Door indroogen daarentegen ziet men ze in breedte toe-, en, zoo als mij toescheen, in lengte afnemen. Van al deze eigenschappen kan men zich aan de staafjes der retina bij kikvorschen en visschen, wegens hunne belangrijke grootte, veel gemakkelijker overtuigen, dan aan de fijne staafjes der zoogdieren; alleen wordt bij de eerste om dezelfde reden de moleculairbeweging gemist.

Onder de vrij drijvende retina-staafjes der zoogdieren komen er altijd eenigen voor, die aan het eene uiteinde plotseling in eenen hoogst fijnen, eenigzins ruwen en korreligen draad overgaan, die zich vrij in het water heen en weder beweegt (*f*); anderen bezitten aan het eene uiteinde een rond of ovaal, door eene dwarsspleet gescheiden knopje (*c*), dat iets breeder is dan het staafje (tot 0,0013‴). Zulke knopjes ziet men ook vrij in het rond drijven, en somtijds zijn zij van het staafje, waartoe zij behooren, zoo losgemaakt, dat zij tamelijk ver verwijderd daarvan liggen en op het eerste gezigt vrij schijnen te zijn (*a*), maar het staafje bij zijne bewegingen overal volgen; een kort draadje, dat zich door zijne fijnheid aan het gezigt onttrekt, moet hier het staafje en knopje verbinden. Ik kan niet met zekerheid opgeven, of die draad en dit knopje altijd aan hetzelfde uiteinde en of zij aan het buitenste of binnenste uiteinde van het staafje liggen, of zij wezenlijk en gedurende het leven aanwezig of door eene beleediging na den dood ontstaan zijn. Bij de scheuring der staafjes kunnen zich, zoo als vermeld is, zulke elementen aan het afgebrokene uiteinde vormen; maar de staafjes, die kogeltjes of draden bezitten, zijn even zoo lang als de overigen; zij zouden derhalve fragmenten van nog langere staafjes moeten zijn; wanneer echter ook al bij de kikvorschen niet zelden staafjes voorkomen, die tweemaal zoo lang zijn als de gewone, zoo heb ik dit toch bij zoogdieren niet gezien. Eene vergelijking met het oog van lagere gewervelde dieren zou daarvoor kunnen pleiten, dat draden en knopjes zich aan het achterste uiteinde der staafjes bevinden. Bij de kikvorschen, en nog menigvuldiger bij de visschen, loopt namelijk één uiteinde van het staafje konisch puntig toe, en gaat in een bleeken, fijnen draad

over, die even zoo lang is als het staafje, meestal door eene dwarse streep hiervan gescheiden is, en zich door aanraking met water in een breed kogeltje verandert. Hier is het blijkbaar het achterste, naar de choroïdea toegekeerde uiteinde van het staafje, dat zich in een draad verlengt; deze zou, zoo als HANNOVER (1) opgeeft, in eene eigendommelijke pigmentscheede beloten zijn. Zulk eene scheede bestaat echter bij de zoogdieren niet; ook is de korrelige draad bij deze van de gladde verlenging van het staafje bij visschen en kikvorschen zeer onderscheiden, en juist bij de tot de retina behoorende weefsels schijnen zoovele variëteiten in de dierenwereld voor te komen, dat gevolgtrekkingen van de eene klasse tot de andere gevaarlijk zijn.

Van de staafjes der retina onderscheidt HANNOVER (2) de dubbele staafjes (*Zwillingzapfen*), welke met de staafjes in ééne rij staan, en wel zoo, dat 4—6 staafjes zich tusschen elke twee dubbele staafjes bevinden, en elk dubbel staafje door 2—3 kringen van staafjes omgeven is. De dubbelstaafjes zouden daardoor onderscheiden zijn, dat het naar buiten, naar de choroïdea toegekeerde uiteinde in twee zeer korte, stompe uiteinden uitloopt. Hunne oppervlakte zou niet korrelig worden, maar glad blijven; zij worden door uitwendige invloeden breeder, zinken ineen, en doen zich als lichte, doorschijnende kogeltjes voor. Wanneer slechts de helft van het dubbelstaafje ineen zinkt, dan neemt het den vorm aan eener flesch. Zij zouden iets korter dan de staafjes zijn, waarvan het gevolg is, dat zich in de staafjes-laag, wanneer men ze van de vlakte beschouwt, in bepaalde tusschenruimten kleine nevelige vlekken voordoen, die eerst bij het naar beneden schroeven van het mikroskoop in het focus komen. Deze regelmatige troebele vlekken zijn reeds door MONDINI opgemerkt (3) en voor openingen gehouden, waarin de pigment-kogeltjes liggen. Vervolgens zijn zij door VALENTIN (4) gezien, die daarbij verklaart, dat de staafjes of tepeltjes, zoo als hij ze noemt, niet alle in het zelfde vlak, op dezelfde hoogte liggen, en bij eene zekere plaat-

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 323.
(2) S. 338.
(3) *Comment. Bonon.* VII, 1791, p. 29.
(4) *Repert.* 1837, S. 249, Fig. 4.

sing van het mikroskoop slechts de eindvlakten van die staafjes zigtbaar zijn, die het hoogst geplaatst zijn. Ook mij zijn zulke openingen meermalen, al is het dan ook niet standvastig, voorgekomen; van het bestaan der dubbelstaafjes heb ik mij echter bij zoogdieren, noch aan de geïsoleerde elementen van de staafjeslaag, noch aan hunne profilbeelden kunnen overtuigen, hoe gemakkelijk ook de hiermede overeenkomende vormsels bij de visschen te zien zijn. VALENTIN (1) verzekert, dat ook bij de kruipende dieren en in het netvlies van den mensch, naast de staafjes dubbelstaafjes bestaan.

Ik heb de staafjeslaag als de buitenste laag van de retina beschreven. Het komt mij nog twijfelachtig voor, of eene laag van kogeltjes, die dikwerf daar buiten op ligt, bij de retina dan wel bij het pigment moet worden gerekend te behooren. Bij de witte konijnen worden op de bleeke, zeszijdige cellen, die de plaats van het pigment vervangen, kleine, volmaakt ronde, glinsterende kogeltjes gevonden van het voorkomen van kleine vet- of melkkogeltjes op vrij regelmatige afstanden; zij bezitten grootendeels eene doormeting van ongeveer 0,0024‴, maar er komen ook kleinere, zeldzaam grootere voor; hun afstand van elkander bedraagt ongeveer 2 —4 malen de doormeting van een kogeltje. Wanneer men de choroïdea zoo toevouwt, dat hare voorste vlakte den rand vormt, dan ziet men de kogeltjes over den rand uitsteken. Volgens hunne ligging schijnen zij met de kernen der pigmentcellen overeen te komen; want ook deze liggen bij de dieren met donker pigment in den voorsten wand der pigment-cel, en steken halfkogelvormig daar buiten uit. Elk kogeltje behoort ook meestal bij eene cel; maar er komen ook enkele tusschen de cellen voor, misschien beginsels van nieuwe vorming. Dikwijls blijven bij het wegnemen der retina de cellen met de kogeltjes, en zelfs de kogeltjes alleen hier en daar op de staafjes-laag zitten. Bij de vogels komen in eene veel grootere hoeveelheid bonte, roode en gele kogeltjes voor, die in vorm en gesteldheid overigens met de vorigen overeenkomen, maar die slechts zelden aan de choroïdea, gewoonlijk aan de retina blijven hangen, en hieraan de geelrood-

(1) *Repert.* 1841, S. 140.

achtige kleur mededeelen. Ik zal daarop later nog eens terugkomen.

Op de staafjes-laag volgt naar binnen, naar het glasachtig ligchaam toe, de boven beschrevene uitbreiding der zenuwvezels en eene laag van kogels of schijven, omtrent wier vorm en rangschikking verschillende meeningen zijn uitgesproken. Volgens Valentin (1) volgen het eerst op de zenuw-uitbreiding, en wel naar binnen daarop, witachtige, ronde, korrelige kogels, vlakvormig naast elkander gerangschikt, die, afzonderlijk beschouwd, uit een uitwendig doorschijnend omhulsel, eenen korreligen inhoud, eenen lichten, blaasvormigen nucleus en een daarin ingesloten, eenvoudig ligchaampje bestaan. Valentin houdt ze voor identisch met de ganglïën-kogels, waarvan zij zich slechts door hunne kleinte onderscheiden. Hunne gemiddelde doormeting bedraagt bij den mensch 0,006'''. Op de ganglïën-kogellaag, die ook de mazen tusschen de zenuwvezels opvult, zou eene laag van korreltjes volgen, die in gedaante en grootte naar de bloedligchaampjes gelijken; zij zijn gemiddeld 0,0036''' breed, bij eene zwakke vergrooting volkomen rond, bij eene 300-voudige vergrooting in doormeting reeds hoekig, geelachtig gekleurd, met een digter, kernachtig gedeelte in het midden. Zij zouden digt bijeen liggen, niet onmiddellijk aan elkander en slechts los aan de ganglïën-kogellaag bevestigd zijn. Bij den kikvorsch beschreef ik vroeger aan de binnenvlakte der staafvormige ligchaampjes (ik had de uitbreiding van den opticus over het hoofd gezien) eene laag van kleine, naar oliedroppeltjes gelijkende kogeltjes, waarvan elk door eene volkomen ronde, waterheldere cel omgeven was, die eerst aan de geïsoleerde kogeltjes zigtbaar werd (2). Hannover (3) geeft op, dat zoowel op de binnen- als buitenvlakte der uitstraling van den opticus kogeltjes liggen van verschillende grootte, en die, vooral in de grootere, met eene vrij groote kern en duidelijke kernligchaampjes voorzien zijn. Zij zien er uit als heldere blazen met eene lichte vloeistof, en liggen digt opeen gedrongen. Zij vervloeijen snel, en dan zou de binnenste en buitenste uitstraling van den op-

(1) *Repert.* 1837, S. 251, Fig. 7.

(2) Schmidt's *Jahrb.* 1838, N°. IX, S. 338.

(3) t. a. p. S. 340.

ticus als door eene olieachtige laag bedekt zijn. Terwijl VALENTIN herhaald opdroppelen van water aanbeveelt, om de laag der gangliën-kogeltjes duidelijker te maken, meent HANNOVER, dat zij in water geheel en al vervloeijen en verdwijnen.

Ik heb de door VALENTIN beschrevene kogelvormige ligchaampjes, zoowel de grootere als de kleinere, en beide aan de binnenvlakte van de uitstraling der gezigtszenuw en in de mazen zijner plexus, gezien, maar kon mij niet overtuigen, dat beide tot verschillende lagen behooren. Aan de doorgesnedene randen van het praeparaat, dat men op een stuk van het glasachtig ligchaam en zonder drukking beschouwen moet, en op plaatsen, waar de staafjes weggenomen en de vezels uiteen geweken zijn, ziet men lichtere en donkere platte korreltjes van 0,003—0,004''' in den vorm van hoopjes op elkander (fig. 4, A); men onderscheidt terstond donkere, met gladde randen, van eenen meer regelmatigen vorm en meer standvastige grootte, en lichtere, geelachtige, korrelige, meer hoekige. Beide soorten bezitten eene centrale vlek; die mij echter voorkomt in de donkere optisch en geen nucleus te zijn. Veeleer zijn deze ligchaampjes zelve kernen in verschillende ontwikkelings-tijdperken: sommige zijn door eene bleeke cel naauwkeurig omgeven; anderen liggen in den wand van grootere cellen, die eveneens bleek en ligt korrelig zijn (fig. 4, B).

Zoo als overal, wordt ook door water de cel grooter en de kern duidelijker; met azijnzuur wordt zij aan vele kleine cellen zigtbaar, waar zij vooraf niet te zien was; na gedurende langeren tijd met water in aanraking geweest te zijn, wordt de cel wanstaltig, naar het schijnt door bersting en ontlediging van den inhoud. De kleinere kogeltjes van VALENTIN zouden dien ten gevolge slechts kernen zijner gangliën-kogeltjes of kleinere gangliën-kogeltjes zijn; daarvoor pleit ook, dat zij volgens zijne waarneming niet onmiddellijk tegen elkander aanliggen. De cel om de kern is, zoo als gezegd is, niet zigtbaar, zoolang de kogeltjes *in situ* zijn.

Ik heb reeds vroeger gewaarschuwd (1), dat men niet de omgerolde staafjes der retina met oorspronkelijke kogeltjes verwissele,

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 170.

waarbij ik evenwel in de tegenovergestelde dwaling verviel, namelijk door alle kogeltjes voor omgerolde staafjes te verklaren. Hier moet ik nog op eene andere bron van dwaling de opmerkzaamheid vestigen, waaraan men ook aan versche en zonder water behandelde oogen is blootgesteld.

Het merg treedt namelijk terstond na den dood uit de zenuwbuizen der retina naar buiten, en verzamelt zich om deze, wanneer er ter bevochtiging niets anders dan het *humor vitreus* gebezigd is, in den vorm van grootere en kleinere, iets meer geelachtige en bleeke, oogenschijnlijk zeer dunwandige blaasjes, die in het water oogenblikkelijk verdwijnen, omdat dit de eiwitlaag om de vetachtige droppeltjes oplost. Bij het verdroogen van het praeparaat worden daarentegen deze pseudo-kogeltjes steeds duidelijker en donkerder; zij nemen vervolgens ook hoekige vormen aan, en worden gelijk aan de droppels, die ontstaan, wanneer men een met olie doortrokken draad over een glas of met water over eene vette oppervlakte strijkt. Hangt zulk een droppel met eene of meer punten aan vastere deelen aan, ligt hij b.v. tusschen twee zenuwbundels, en trekken deze zich bij de indrooging terug, dan ziet men allengs, dat de droppels in punten en eindelijk in draden worden uitgerekt, die, bij eenen zekeren graad van fijnheid, van de zenuwvezels niet te onderscheiden zouden zijn, indien men niet het geheele proces van hun ontstaan had nagegaan.

Zijn nu de ware kogels of cellen der retina voor identisch met de gangliën-kogels, en alzoo voor wezenlijke deelen van de zenuwuitbreiding te houden? Dit komt mij zeer twijfelachtig voor. Met de gangliën-kogels hebben zij slechts die kenmerken gemeen, die aan alle dierlijke cellen eigen zijn; zij zijn echter in vorm, grootte en chemische eigenschappen daarvan zeer onderscheiden; veel meer gelijken zij naar de cellen van de buitenste lagen der kristallens, en dit leidde mij tot het vermoeden, of zij niet veeleer tot de doorschijnende deelen van het oog zouden behooren, eene soort van epithelium en *rete Malpighii* zouden uitmaken als overtreksel der zenuwvezel, en gelijktijdig als steun voor hare ontplooijing. Deze wijze van voorstelling zal aan ieder schijnbaar aannemelijk toeschijnen, die uit het oog van een grooter zoogdier een stuk retina, geïsoleerd of met aanhangend glasachtig lig-

chaam, zoo plooit, dat hare binnenvlakte den rand vormt, en dezen rand met het mikroskoop beschouwt. De staafjes-laag (*d*) vertoont

e d c b a

zich hier als eene donkere massa, het digtst op het zwarte pigment (*e*), waarin slechts hier en daar eene loodregt op den rand staande fijne streepvorming te herkennen is. Tusschen de grenzen der staafjes en den vrijen rand is eene lichte ruimte van ongeveer 0,010‴ breedte (in het kalfsoog); de buitenste helft, die het digtst bij den vrijen rand gelegen is (*a*) schijnt geheel en al structuurloos; verder naar de staafjes toe doen zich kogeltjes voor (*b*), en daaronder donkere korreltjes en onduidelijke strepen; eveneens loodregt op den rand (*c*), de schijnbare doorsneden der omgebogene zenuwvezels en korte einden der vezels zelve. Langs den vrijen rand en daar buiten uitstekende, liggen somtijds hier en daar geheel en al platte en in de lengte uitgerekte celkernen. Bevochtigt men het praeparaat met azijnzuur, dan worden er dikwijls, hoewel niet altijd, digt aan den rand hieraan evenwijdige fijne lijnen en over de geheele vlakte, wanneer zij in het focus gebragt wordt, een netwerk van soortgelijke lijnen zigtbaar. Er komen plaatsen voor, die volmaakt aan het voorkomen van een toegevouwen slijmvlies met zijn epithelium herinneren. Hieruit volgt, dat de binnenste laag der retina, waardoor zij naar het glasachtig ligchaam toe begrensd wordt, even als de epithelia uit groote en afgeplatte cellen gevormd wordt (1), die ten laatste tot een eenvoudig vlies ineen smelten;

(1) Zonder twijfel zijn deze cellen identisch met die, welke HANNOVER (t. a. p. S. 340) als cellen der hyaloïdea beschrijft; zij volgen echter, zoodra het oog zoo ver gemacereerd is, dat de retina en het glasachtig ligchaam zich gemakkelijk van elkander laten scheiden, nooit het glasachtig ligchaam. Zoo werd het ook door GOTTSCHE (PFAFF'S *Mittheilungen*, 1836, Heft 1, 2, S. 55) gevonden, die de structuurlooze vaste lamelle, welke de zenuwuitbreiding draagt, eigenlijke retina noemt. MICHAELIS (t. a. p.) beschrijft ze als sereuze laag der retina. In tegenspraak met mijne opgaven meent BIDDER, hoewel hij zich aan mijne meening omtrent de beteekenis der genoemde cellen aansluit, dat zij ligter het glasachtig ligchaam dan de retina volgen (MÜLLER'S *Archiv*, 1841, S. 258). Hij wil echter, behalve deze cellenlaag, niettemin eene laag van gangliënkogels en wel op de buitenste, naar het Jacob'sche vlies toegekeerde zijde der retina gevonden hebben. Gesteld, er kwamen hier cellen voor, hetgeen ik betwijfelen moet, dan is

eene soortgelijke opperhuid komt, zoo als boven vermeld werd, over de uitstraling van den *acusticus* in de ampullae en in het labyrint voor. Wij zullen ons niet verwonderen, jongere, dat is kleinere en rondachtige cellen, als ook geïsoleerde celkernen in eene diepere laag, zoowel onmiddellijk om de zenuwtakken van den opticus, als om die van den acusticus te ontmoeten.

De bloedvaten der retina loopen aan de voorvlakte der zenuwlaag, tusschen de kleinere cellen, die deze onmiddellijk bedekken. Zij blijven, wanneer staafjes en zenuwmerg na den dood als eene breiachtige zelfstandigheid (mergplaat) afgescheiden worden, op de vaste opperhuid der retina zitten; deze vormt alsdan de zoogenaamde vaatplaat der retina.

Men weet, hoezeer ten allen tijde de meeningen omtrent het voorste uiteinde der retina verdeeld waren, terwijl een gedeelte der ontleedkundigen ze aan den rand der zonula laat eindigen, een ander hare voortzetting over het *corpus ciliare* en alzoo een *pars ciliaris retinae* aanneemt. De stemmen van vroegere waarnemers hebben SCHNEIDER (1) en LANGENBECK (2) bijeen verzameld en zij zelve hebben zich voor de laatste meening verklaard, waarbij zich sedert ook KRAUSE (3) en VALENTIN (4) hebben gevoegd. Van een physiologisch standpunt werden daartegen bedenkingen en tegenspraak geopperd. Uit de hier en bij de beschrijving der zonula medegedeelde feiten laat zich dit geschilpunt gemakkelijk beslechten. Dat eene laag van celkernen en cellen, als ook een structuurloos epithelium de *processus ciliares* overtrekt, en zich over de zonula naar de lenskapsel toe uitstrekt, werd vroeger opgegeven. Hoogst waarschijnlijk is deze laag eene voortzetting van de korreltjeslaag

---

het bewijs, dat zij gangliënkogeltjes zouden zijn, niet geleverd. Cellen met eene ronde centrale kern, die buitengewoon ligt kwetsbaar zijn, kunnen nog geheel iets anders wezen dan gangliënkogeltjes; ja zij gelijken niet eens in de hoofdzaak naar de gangliënkogeltjes, daar deze zoo bijzonder ligt kwetsbaar niet zijn. BIDDER voert ook de verhouding ten opzigte van azijnzuur als bewijs aan, maar hij zegt niet, hoe zij zich ten opzigte daarvan gedragen.

(1) *Das Ende d. Nervenhaut*, München, 1827, 4.

(2) *De retina*, p. 26.

(3) *Anat.* I, 416.

(4) *Repert.* 1837, S. 254.

der retina, en men kan daarin een nieuw bewijs zien, dat de korreltjes der retina **niet** tot hare zenuwelementen behooren. De eigenlijke zenuwbuizen heeft bovendien niemand tot aan de zonula kunnen vervolgen (1), en de staafjes eindigen eveneens nog voor dat de retina het *corpus ciliare* bereikt.

In het menschen-oog komt een eigendommelijk vormsel voor, eene verdunning en gele kleuring van het centrale gedeelte van het netvlies, en derhalve juist op die plaats, welke de sterkste en duidelijkste gevoeligheid voor het licht bezit. Des te meer is het te betreuren, dat van de oorzaak van dit vormsel, bij de moeijelijkheid om versche menschenoogen te verkrijgen, nog zoo weinig bekend is. Het *foramen centrale* wordt door velen voor eene scheur der retina op hare dunste plaats gehouden; Huschke (2) en Langenbeck (3) geven op, dat bij eene mikroskopische beschouwing de opening geen scherpe randen vertoont, maar dat de randen in onregelmatige stukjes over de opening heen er in hangen; Huschke neemt aan, dat de gezamenlijke lagen der retina, hoewel dunner, over de plek heengaan. In versche oogen zou de schijn eener opening daardoor ontstaan, dat de gele kogeltjes der *macula lutea* zich meer verstrooid en meer van elkander verwijderd over de dunne plaats voortzetten. Arnold (4) vindt de randen ook met het gewapende oog glad; doch het zou niet altijd eene opening zijn, maar dikwijls, vooral in den ouderdom, slechts eene dunnere, merglooze plaats. Dalrymple (5) had gelegenheid, een menschen-oog zeer spoedig na den dood te onderzoeken. Hij vond geene *plica centralis*, en in de plaats van het *foramen centrale* eene kleine bekervormige uitholing met eenen verhevenen rand. Langenbeck (6) vindt de mergkogeltjes gekleurd, de zenuwvezels on-

(1) Ik heb vroeger aangetoond, dat de vezels, die men voor zenuwen aanzag, geen zenuwbuizen, maar eigendommelijke vezels der zonula zijn. Tot de daar genoemde waarnemers, die zich om deze vezels voor de voortzetting der retina tot aan den rand der lens verklaarden, behoort nog Bidder (Müller's *Archiv*, 1841, S. 254).

(2) v. Ammon's *Zeitschrift*, III, 17.

(3) *De retina*, p. 12.

(4) *Auge des Menschen*, S. 89.

(5) *The anatomy of the human eye*. Lond. 1834, p. 293.

(6) l. a. p. p. 12.

veranderd over het *foramen centrale* verspreid; ook GOTTSCHE (1) zegt, dat de zenuwen aan de ronde opening even zoo digt zijn, als op andere plaatsen; hem komt het daarentegen voor, dat het vaste vlies, het epithelium, ontbreekt. Volgens VALENTIN (2) vindt de kleur der *macula lutea* haren grond in de korreltjes-laag; maar zouden slechts de korreltjes (cytoblasten ?), niet de grondmassa (cellen ?) gekleurd zijn. Aan het *foramen centrale* zou slechts de korreltjes laag ontbreken, terwijl de overige deelen der retina ongeschonden blijven. Overigens is het *foramen centrale*, volgens MICHAËLIS en VALENTIN, eene reeds van den omtrek der gele vlek af aan naar haar middenpunt loopende vore, die alleen des te dieper wordt, naarmate zij digter bij het centrum komt, en daar met een afgerond, kolfachtig uiteinde ophoudt. De rangschikking der vezels, zoo als MICHAËLIS ze beschrijft, heb ik reeds boven medegedeeld. Van de staafjes-laag deelt hij mede (3), dat zij zich aan het *foramen centrale* tot eene eenvoudige korreltjes-laag verdunt. In tegenspraak met de genoemde waarnemers, meent BUROW (4), dat de plaats der gele vlek boven de oppervlakte van het netvlies kegelvormig uitsteekt. Zijn mikroskopisch onderzoek is van geene waarde, daar hij de nieuwere onderzoekingen omtrent de mikroskopische elementen der retina onopgemerkt heeft gelaten. De *macula lutea* zou uit ligchaampjes bestaan, die naar het midden toe kleiner worden, en hier ongeveer slechts $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}$ der grootte van de mergligchaampjes der overige vlakte van het netvlies bezitten. Aan den omtrek zouden zij grooter zijn, gelijktijdig in hunne omtrekken onduidelijker worden, en zich allengs aan de mergkogeltjes van het overige netvlies aansluiten. Zouden er niet in de gele plek van het netvlies van den mensch soortgelijke kogeltjes liggen, als die, welke aan het netvlies der vogels de gele kleur mededeelen? Deze bevinden zich aan de buitenvlakte van het Jacob-sche vlies, en inderdaad vind ik de gele kleur van de *macula lutea* van buiten meer verzadigd, hooger, dan aan de binnenvlakte.

---

(1) PFAFF'S *Mittheil.* 1836, Heft. 1, 2, S. 53.
(2) *Repert.* 1837, S. 255.
(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1837, S. XIII.
(4) t. z. p. 1840, S. 38.

Van de *plica centralis* deelt Huschke mede (1), dat zich het Jacob'sche vlies, waaronder hij de staafjes-laag verstaat, mede in de plooi begeeft.

Op de plaats, waar de gezigtszenuw naar binnen treedt, moet de staafjes-laag afgebroken zijn; de korreltjes-laag eindigt volgens Valentin aan haren opgezwollen rand; de laag der grootere cellen, zou er zich over voortzetten.

In de zenuwwortels is het met de primitiefbuizen even zoo gesteld als in de stammen, met dit onderscheid, dat in de achterste wortels de fijnere, in de voorste de dikkere buizen de bovenhand hebben. Müller en Ehrenberg (2), Valentin (3) en Lersch (4) hebben geen onderscheid tusschen de buizen der achterste en voorste wortels gevonden. Emmert (5) daarentegen schrijft aan de voorste wortels dikkere primitiefvezels toe, en ik ben het met hem eens, nogtans opmerkende, dat, bij de groote veranderlijkheid van de doormeting der primitief-buizen in het algemeen, het onderscheid niet door enkele, toevallig gekozene metingen, gevonden wordt. Het blijkt echter daardoor duidelijk, dat het grootste aantal buizen in de achterste wortels fijner is dan in de voorste; verder, dat de dikste buizen der voorste wortels dikker zijn dan de dikste buizen van de achterste wortels; en eindelijk, dat het aantal der fijnste buizen in de achterste wortels veel grooter is dan in de voorste, waarin ook de reden gelegen is, dat zich, onder omstandigheden, waaronder zich varikositeiten vormen, meer varikeuze vezels in de achterste wortels dan in de voorste voordoen.

In de centraal-organen komen primitiefbuizen voor, welke van die der zenuwen niet wezenlijk schijnen te verschillen. Dat zij eene scheede bezitten, is bij de dikkere even zoo gemakkelijk en bij

(1) t. a. p. en t. z. p. IV, 285.
(2) Müller's *Archiv*, 1834, S. 36.
(3) *Verlauf und Enden der Nerven*, S. 50.
(4) *De retinae structura*, p. 7.
(5) *Endigungsweise der Nerven*, S. 9.

de fijnere even zoo moeijelijk te zien. Men heeft hun bestaan meestal geloochend, omdat men verkeerdelijk daaruit meende te moeten verklaren, waarom in de centraal-organen zich de prikkeling eener zenuw zoo ligt aan de andere mededeelt. Zijn de buizen dik, dan stremmen zij, even als de dikkere buizen der peripherische zenuwen, van de peripherie af naar de as toe, nu eens volkomen, dan weder met uitzondering van een centraaldeel, hetgeen met de ascilinder overeenkomt; zijn zij dun, dan vormen zij ligt varikositeiten; de stremming is dan minder duidelijk; zij neemt te gelijk met eene volkomene metamorphose der zenuwbuizen eenen aanvang, waardoor zij in afzonderlijke kogeltjes ontleed worden. Deze kogeltjes zijn onregelmatig: de grootste hebben eenen dubbelen donkeren rand en een helder daar binnen gelegen gedeelte; de kleinere zien er geheel donker en korrelig uit. Naarmate het merg gemakkelijker uitvloeit, komen er ook grootere onregelmatige droppels en eilandjes tusschen schijnbaar onveranderde buizen voor, welke zich alsdan, naar gelang van den vorm der openingen, in dikkere of dunnere kolfvormige of takkige draden verdeelen. De witte of mergzelfstandigheid van het ruggemerg of der hersenen bestaat, daargelaten de niet talrijke bloedvaten, geheel uit bundels van zulke buizen, welke in het algemeen van het onderste gedeelte des ruggemergs naar de hersenen toe in dikte schijnen af te nemen. Volgens VALENTIN (1) bevinden de dunste zich zonder onderscheid op alle plaatsen van de hersenen en het ruggemerg, de middelmatige op de meeste punten, de dikste aan het onderste gedeelte des ruggemergs. Hoe dikker hier de buizen zijn, des te meer heeft het getal dikkere buizen in het algemeen de overhand, terwijl naar het verlengde merg toe de dunnere het overwigt hebben. In het ruggemerg van den kikvorsch vond daarentegen VOLKMANN (2) de vezels boven den *plexus brachialis* dikker dan onder den *plexus ischiadicus*.

De loop der buizen in de mergzelfstandigheid is bijna gemakkelijker door anatomische bereiding bij verharde hersenen en ruggemerg te beslissen, dan door ontleding door middel van het

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1834, S. 402.
(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 279.

mikroskoop. Gene leert, dat de vezels in bundels of strengen liggen, welke deels van uit de zenuwen zich voortzetten en parallel met de lengteas verder loopen, deels, commissuren vormende, uit de eene zijdelingsche helft onafgebroken in de andere overgaan; zij leert ons vlechtvormingen, kruisingen en uitstralingen der strengen kennen, waarbij deze óf door de graauwe, eigendommelijke zelfstandigheid van het centraalorgaan heenloopen, óf deze in hare mazen opnemen. Het mikroskopisch onderzoek heeft deze daadzaken ten deele slechts bevestigd; wat daaraan alleen nog overblijft te doen, is de verhouding der vezels binnen de streng en hare eindiging op die plaatsen op te sporen, waar zij zich in de graauwe zelfstandigheid uitbreiden, zich verdeelen, en daardoor aan het ongewapend oog onttrekken.

De regtstreeksche overgang van dikkere en fijnere zenuwbuizen in de buizen der hersenen en van het ruggemerg, waarbij met iedere peripherische zenuwvezel eene zenuwvezel der centraalorganen overeenkomt, is door EHRENBERG (1), TREVIRANUS (2) en VALENTIN (3) buiten twijfel gesteld. Of er andere vezels, dan die, welke zich in de zenuwen voortzetten, in de centraalorganen voorkomen, is moeijelijk uit te maken; nogtans verzekert VALENTIN (4), noch beginsels noch uiteinden van zenuwvezels in de witte zelfstandigheid waargenomen te hebben. In den einddraad van het ruggemerg doen zich slechts nog aan het bovenste cilindervormig gedeelte zenuwbuizen voor, welke alle in zijtakken schijnen heen te gaan (5). In het ruggemerg gaan de vezels van de zenuwwortels af eerst naar binnen, en vervolgens in de lengte naar boven. E. H. WEBER (6), BELLINGERI (7) en REMAK (8) gingen haar na tot de centrale graauwe zelfstandigheid van het ruggemerg; volgens VALENTIN (9) omspinnen zij hier de kogeltjes der

(1) POGGENDORFF'S *Ann.* XXVIII, 455.
(2) *Beiträge*, II, 29.
(3) *Verlauf und Enden*, S. 37.
(4) t. z. p. S. 97.
(5) REMAK, *Obs.* p. 18.
(6) HILDEBRANDT'S *Anat.* III, 374.
(7) *De medulla spinali*, p. 49.
(8) *Observ.* p. 9.
(9) t. a. p. S. 131.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

DE VROUW,

UIT EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

H. H. HAGEMAN Jr.

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde te Amsterdam.

Acht Deelen compleet. **Verminderde Prijs *f* 18,—.**

HANDBOEK

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

IN VERBAND BESCHOUWD MET

DE NATUURKUNDE VAN DEN MENSCH

EN

DE HEELKUNDIGE ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Dr. **C. E. BOCK,**

Prof. te Leipzig.

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Drie Deelen compleet. Prijs f 10,80.

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 10,50.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 *cents.*

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

16.4.1851.
229/46

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. **J. HENLE,**

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. ***C. E. HEYNSIUS,***
Practis. Geneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

Aflevering 14.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1851.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

LEERBOEK
DER
VERLOSKUNDE,
ALS
HANDLEIDING
BIJ
AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGENE BEOEFENING VAN DIT VAK.
DOOR
Dr. **D. W. H. BUSCH.**
UIT HET HOOGDUITSCH VERTAALD
DOOR
Dr. ***H. H. HAGEMAN, Jr.***,
Derde, verbeterde en vermeerderde druk.
Prijs f 6,50.

ATLAS
VAN
VERLOSKUNDIGE AFBEELDINGEN,
IN VERBAND MET HET
LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,
UITGEGEVEN DOOR
Dr. ***D. W. H. BUSCH.***
IN MOIRÉ BAND.
Prijs f 6,50.

THEORETISCHE EN PRACTISCHE
VERLOSKUNDE,
DOOR
AFBEELDINGEN OPGEHELDERD.
NAAR HET HOOGDUITSCH
VAN
Dr. ***D. W. H. BUSCH,***
DOOR
Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**
Twee Deelen compleet.
IN MOIRÉ BANDEN.
Verminderde Prijs *f* 14,—.

graauwe zelfstandigheid, en vervolgen dan haren weg naar boven naar de hersenen. Dit bevestigt Pappenheim (1). In de hersenen stijgen de zenuwbuizen, allengs fijner wordende, van de basis naar het gewelf op (2). Op eenige plaatsen werd ook, behalve de commissuren, de overgang van enkele vezels of vezelbundels van de eene zijdelingsche helft naar de andere waargenomen. E. H. Weber (3) vond bij konijnen, dat op het voorste klápvlies der kleine hersenen de bundeltjes der wortels van de beide *nervi trochleares* in elkander overgaan, vele ook duidelijk op de tegenovergestelde zijde komen. Op het achterste klapvlies der kleine hersenen van den mensch heeft, volgens Valentin (4), eene kruising der van beide zijden komende vezelbundels plaats.

In het algemeen hebben de buizen in de strengen eene parallelle rigting; op zoo fijn mogelijke doorsneden van versche, gedroogde of verharde mergzelfstandigheid, ziet men eene daarmede overeenkomende fijne streepvorming. Het schijnt echter, alsof de buizen ook nog binnen de strengen, en zelfs in de schijnbaar gelijkvormige mergzelfstandigheid der hemisphaeren, in fijnere en fijnere, mikroskopische fascikels of secundaire bundels zijn zamengevat; want op regelmatige afstanden komt, na een zeker aantal fijne strepen, eene dikkere en donkerdere voor, waardoor een beeld ontstaat, ongeveer als dat van de doorsnede der cornea, Plaat II, fig. 1. Leeuwenhoek heeft zulk eene doorsnede van gedroogde hersenen afgebeeld (5), waar de mikroskopische bundels loodregt op de hersenoppervlakte staan; de afzonderlijke bundels zijn daar niet overlangs, maar dwars gestreept, even als moiré lint; inderdaad doen zij zich in dien vorm bij gedroogde hersenzelfstandigheid voor. Dezelfde bundels vertoont de afbeelding van Bauer (6), welke eene doorsnede van de menschelijke hersenen, 25 maal vergroot, voorstelt. Soortgelijke praeparaten heb ik uit versche hersenen verkregen, wanneer ik onmiddelijk na den dood van het

(1) *Verdauung*, S. 121.
(2) Ehrenberg, t. a. p. S. 452.
(3) Treviranus. *Beiträge* III, 100.
(4) t. a. p. S. 93.
(5) *Opp.* T. II, Tab. ad. p. 322, Fig. 7.
(6) *Philos. transact.* 1824, P. I. Pl. I, Fig. 2.

dier niet al te fijne lagen met een scherp mes afsneed, en, met eiwit of met een stuk van het glasachtig ligchaam bedekt, onder het mikroskoop bragt. Bij fijnere of door drukking met het compressorium uitgespreide doorsneden zag VALENTIN (1), dat de vezelbundels ook in de centraalorganen vlechten vormen, even als in de nabijheid der peripherische uiteinden. Hij beveelt voor dit onderzoek deelen aan, welke reeds met het bloote oog eene duidelijke vezelvorming vertoonen, en tot dunne, gemakkelijk scheidbare lamellen gevormd zijn, namelijk het voorste en achterste klapvlies der kleine hersenen van den mensch, de uitstraling der vezels aan de binnenste oppervlakte der *ventriculi laterales* e. a. Van andere plaatsen kan men zich door middel van een tweesnijdend of dubbel mes fijne plaatjes verschaffen. VALENTIN vond nergens, noch in het ruggemerg, noch binnen in de hersenen, vrije einden, splijtingen in twee takken, of overgangen der vezels in elkander. Waar graauwe zelfstandigheid binnen de mergstrengen ligt, worden de kogelvormige elementen der eerste door de vezels der laatste even zoo omsponnen, als in de ganglia de gangliënkogeltjes door de peripherische zenuwbuizen. Slechts aan de oppervlakte der hemisphaeren van de groote en kleine hersenen, waar de graauwe en de witte zelfstandigheid aan elkander grenzen, zag hij de fijnste vezels lisvormig in elkander overgaan, even als bij de peripherische verspreiding der zenuwen. VALENTIN heeft deze centrale eind-ombuigingslissen bij het paard en de duif gezien, en die van de laatste afgebeeld (2). Tot nu toe is deze gewigtige waarneming alleen door CARUS (3) bevestigd geworden. BURDACH (4) heeft geene eindombuigingslissen gezien, maar houdt het onderzoek van den loop der organische elementen van de hersenen voor zoo moeijelijk, dat hij zijne slechts voorloopige waarnemingen niet tegen die van VALENTIN wil overstellen. Hoezeer ik wenschte, in deze aangelegenheid ook eene stem te kunnen uitbrengen, mag ik mij echter, na een gering aantal onderzoekingen, niet anders dan BURDACH uit-

(1) t. a. p. S. 92.

(2) t. a. p. Taf. VII, Fig. 59.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 368.

(4) *Beiträge*, S. 24.

drukken. Remak (1) zag, wel is waar, meermalen wijde bogen van primitiefvezels op de opgegevene plaatsen, en gelooft, dat zij gelijksoortig waren met die, welke Valentin tot de aanneming van centrale ombuigingslissen deden besluiten; maar hij bespeurde ook bogen, die naar de oppervlakte der hersenen toe geopend waren, en werpt tegen, dat golfvormig langs de oppervlakte loopende vezels, een kort eindweegs van haren loop geïsoleerd, ook wel den schijn van eindombuigingslissen kunnen doen ontstaan. Bij deze tegenwerpingen moet intusschen niet over het hoofd gezien worden, dat Remak den oorsprong der zenuwvezels uit gangliënkogeltjes, welken hij in de ganglia meent aangetoond te hebben, ook in de hersenen meende te zullen vinden.

De graauwe zelfstandigheid (*substantia spongiosa*, Rolando), welke zich gedeeltelijk aan de oppervlakte, gedeeltelijk binnen in de strengen en knoopen der witte zelfstandigheid bevindt, komt in verschillende nuancen van kleur en mikroskopische zamenstelling voor. De bastzelfstandigheid van de groote hersenen bevat het digtst bij de *pia mater*, in de mazen van een naauw en zeer fijn haarvatennet, eene weeke en op het eerste gezigt zeer fijnkorrelige zelfstandigheid (Plaat V, fig. 5, *e*), wier korreltjes aan die, welke zich op de oppervlakte der gangliënkogeltjes vertoonen, niet ongelijk zijn. Zij kleeft in zeer fijne deeltjes aan de binnenvlakte van de *pia mater*, en kan gemakkelijk onderzocht worden, wanneer men deze voorzigtig aftrekt en zoo toevouwt, dat hare binnenste oppervlakte den rand vormt. Bij fijne, of eenigzins zamengedrukte, of met verdund azijnzuur behandelde deeltjes van graauwe hersenzelfstandigheid bespeurt men in de fijnkorrelige massa grootere, lichte blaasjes, die zich bijna als openingen voordoen (fig. 5, *d*); enkele hunner steken echter buiten den rand uit, of drijven vrij rond. Zij zijn nu eens digt opeengedrongen, dan weder in grootere tusschenruimten verstrooid, kogel- of eivormig, zelden afgeplat (*c*), en bevatten een of twee donkere korreltjes (*a*, *b*), die aan den wand of ook in het midden liggen. De grootte der meesten gaat de grootte der gewone celkernen niet te boven; echter komen er vele van 0,006''' in doormeting en daar-

(1) *Observ.* p. 21.

boven voor. Men moge de buitenste lagen der graauwe zelfstandigheid nog zoo zacht behandelen en trachten af te scheiden, altijd verkrijgt men onregelmatige klompjes der korrelige grondzelfstandigheid, welke een of meer der beschrevene blaasjes insluiten; de scheiding schijnt slechts toevallig te zijn, en ik besluit hieruit, dat de buitenste laag der bastzelfstandigheid uit eene homogene korrelige massa bestaat, waarin de blaasjes afgezonderd liggen. Verder naar de mergzelfstandigheid toe begint echter eene scheiding, zoodat in zekeren zin elk blaasje, of twee aan twee, zich een deel van het grondweefsel tot omhullende schaal toeëigenen. Eerst ziet men de blaasjes met kleine korreltjes digt en rondom bedekt, zoodat eerst na behandeling met slap azijnzuur de eigenlijke grenzen der blaasjes en de ingesloten ligchaampjes zigtbaar worden; vervolgens doen zich cellen uit korrelige zelfstandigheid voor, kernen insluitende, van vrij standvastige grootte, maar onregelmatigen vorm, eindelijk goed gevormde gangliënkogels, nagenoeg even groot als de gangliënkogels der spinaalgangliën, en daaraan in mikroscopische en chemische kenmerken volkomen gelijk, met dit onderscheid, dat de celscheede óf niet aanwezig óf zeer veel fijner is. In den bast van den *thalamus* vind ik, bij wijze van uitzondering, slechts zeer gelijkmatig gevormde kleine kogeltjes, met de kernen der gangliënkogeltjes overeenkomende, de een digt bij den anderen, ten opzigte van welke de buizen loodregt opstijgen. Eene zoodanige laag komt, volgens PURKINJE (1), in den bast van de kleine hersenen, digt bij de mergzelfstandigheid voor.

In alle centrale ophoopingen van graauwe zelfstandigheid herhalen zich dezelfde vormen; maar het aantal van rijpe gangliënkogels heeft meestal zoo zeer de overhand, dat men niet zeker zijn kan, of de afzonderlijke kernen, die men ontmoet, niet eerst door vernieling van gangliënkogels vrij geworden zijn. PURKINJE onderzocht de graauwe lagen van den *pons Varolii*, den voorsten hoek van den *ventriculus quartus*, de *thalami nervorum opticorum* en de *corpora geniculata*, REMAK (2) de graauwe zelfstandigheid van het *corpus striatum*.

(1) *Prager Naturf. Vers.* S. 180, Fig. 18.
(2) *Observ.* Fig. 30.

Lauth (1), Treviranus (2) en Remak (3) hebben fijne varikeuze vezels ook in de buitenste bastzelfstandigheid gezien; welligt waren het draden van uitgevloeide en door de bereiding uitgerekte mergzelfstandigheid. Treviranus getuigt, dat hij ze in versche hersenen niet altijd gevonden heeft, en ik heb ze bij voorzigtig gepraepareerde doorsneden nooit te zien gekregen. Tusschen de diepere lagen van voltooide gangliënkogels loopen echter altijd primitiefbuizen in vrij groot aantal heen. Volgens Valentin worden de gangliënkogels door lissen daarvan omvat en omsponnen. Deze diepere laag, waarin de gangliënkogels met buizen vermengd en de vaten minder talrijk zijn, is het, welke soms wegens hare afstekende kleur als eene bijzondere laag onder den naam van geelachtige of roodachtige zelfstandigheid is onderscheiden.

Op vele plaatsen zijn de gangliënkogels der centraalorganen met kortere of langere verlengsels voorzien, die zich weder eens of meermalen splitsen. Zoo worden zij gevonden in de zwarte zelfstandigheid der *crura cerebri* (Purkinje), in eene bijzondere graauwe laag van de opgerolde spiraalplaat van den ammonshoorn (Purkinje). In grooten getale en zeer regelmatig geplaatst de gele zelfstandigheid omgevende, doen zij zich overal in de bladen der kleine hersenen voor. Hier is elk ligchaampje met het stompe, rondachtige uiteinde naar de gele zelfstandigheid toegekeerd; het andere einde, dat de verlengsels afgeeft, is naar buiten gerigt; meestal zijn het twee verlengsels, welke zich in de graauwe zelfstandigheid tot nabij de buitenste peripherie uitstrekken en zich hier verliezen (Purkinje). Valentin (4) vond ze in onderscheidene rijen geplaatst, zoodat de op elkander volgende rijen afwisselen. Elk afgerond uiteinde van de ligchaampjes der eene rij ligt namelijk midden tusschen de staartvormige verlengsels van twee onmiddelijk bij elkander liggende ligchamen der onmiddelijk voorafgaande rij. Eene soortgelijke laag bestaat, volgens Purkinje, in de buitenste schil van het *corpus olivare* der *medulla oblongata* en in

(1) *l'Institut*, 1834, N°. 73.

(2) *Beiträge*, II, 26.

(3) t. a. p. p. 22.

(4) *Verlauf und Enden*, S. 103.

de achterste kwab der groote hersenen in de nabijheid der gele zelfstandigheid; volgens Valentin in den geheelen bast van de hemisphaeren der groote hersenen.

Uit de kogels van de zwarte zelfstandigheid der hersenschenkels gaan veel onregelmatigere en menigvuldiger gespletene verlengsels naar alle zijden uit. Even zoo uit de kogels van de centrale graauwe zelfstandigheid der *medulla oblongata* (J. Müller) en het ruggemerg; hier zijn zij, volgens Remak (1), ongeveer zoo breed als de primitiefbuizen, en bestaan uit onderscheidene ruwe, somtijds eenigzins gekronkeld loopende vezels. Volgens de afbeeldingen van Remak (2) schijnen intusschen ook in de gele zelfstandigheid van de kleine hersenen kogels voor te komen, waarvan de beide tegen elkander overstaande polen verlengsels afgeven.

Wat er van de verlengsels der gangliënkogels wordt, is nog niet uitgemaakt. Het is niet waarschijnlijk, dat de uiteinden, die men ziet, vrij in de zelfstandigheid der centraalorganen liggen, daar zij van eene zoo onregelmatige gedaante en lengte zijn, dat men wel vermoeden moet, dat zij door de bereiding verscheurd zijn. Even zoo min kan men ze voor bloote commissuren der kogels houden, zoo als zij in de ganglia voorkomen; hiertegen pleit de rigting der verlengsels in den bast van de hersenen, juist naar die zijde toe, waar geene kogels liggen. Op denzelfden grond wordt ook de meening wederlegd, die zich op het eerste gezigt opdringt, dat zij met primitiefbuizen te zamen zouden hangen, of in deze overgaan.

Aan de gangliënkogels der centraalorganen komen, zoo als aan die der ganglia en die van het pigment, ophoopingen van zeer kleine gekleurde kogeltjes op zekere plaatsen der oppervlakte voor, welke aan enkele deelen der hersenen reeds voor het bloote oog eene eigendommelijke kleur geven. De pigmentvlekken vertoonen verschillende nuancen van bruin, en eene verschillende verspreiding; meestal laten zij aan de eene zijde of in het midden eene doorschijnende plaats open, waardoor de kern heenschemert. Zij zijn donkerbruin in de gangliënkogels van de zwarte zelfstandigheid der

---

(1) *Observ.* p. 17.

(2) t. z. p. p. 21, Fig. 27, 31.

crura cerebri, roodbruin in de voorste hoeken der hersenholten, nog lichter in de *thalami nervorum opticorum*, zwak in de graauwe laag van de opgerolde spiraalplaat van den ammonshoorn (PURKINJE).

ROLANDO (1) onderscheidt, onder den naam van gelatineuze zelfstandigheid, eene laag, welke de achterste hoorns van de graauwe kern des ruggemergs overtrekt. Volgens REMAK vormt eene dunne plaat dezer zelfstandigheid eene commissuur tusschen de achterste witte en de graauwe commissuur van het ruggemerg (2). Bij mikroskopische beschouwing vond hij daarin ronde en ovale, eenigzins afgeplatte ligchaampjes, soms van eene geelroodachtige kleur, met eene kern aan de oppervlakte, en dunne primitiefbuizen. Ik heb deze ligchaampjes op de aangegeven plaats ook gezien, maar houd ze voor niets anders dan celkernen der *arachnoïdea* of *pia mater*, welke, zoo als bekend is, tusschen de commissuurachtige bundels der witte zelfstandigheid in het begin der achterste spleet indringt. De platte celkernen liggen tamelijk regelmatig in een bleek, ligt korrelig vliesje. Vezels, waarmede zij hier zouden zamenhangen (3), heb ik niet gevonden.

Uit dezelfde *substantia gelatinosa* bestaan, volgens REMAK, de *tubercula cinerea Rolando* aan de beide zijden der punt van den *calamus scriptorius*, verder het buitenste, het digtst bij de oppervlakte gelegen gedeelte des gewelfs, dat het korte Rosenthalsche kanaal in de achterste punt van den *calamus scriptorius* bedekt, mitsgaders ook de in den einddraad van het ruggemerg bevatte massa. In de punten van het centraal gedeelte des laatsten vond REMAK een net van fijne vezels, en in de zijdelingsche takken vezels, aan zijne organische gelijk, beide met vele korreltjes bedekt. Ongetwijfeld gelijkt het grootste gedeelte der zelfstandigheid van den einddraad op de boven beschrevene gelatineuze vezels, en ook het vezelnet is door uiteentrekking der gelatineuze vezelbundels ontstaan. Daartusschen bevindt zich echter ook veel volkomen bindweefsel. Eindelijk rekent REMAK (4) tot de uit gelatineuze zelfstandigheid gevormde deelen eene laag van niet meer

(1) *Saggio sopra la vera struttura del cervello*, Ed. 2, p. 285.

(2) *Observ.* p. 12.

(3) REMAK, t. a. p. p. 17.

(4) t. a. p. p. 23.

dan $\frac{1}{2}'''$ dikte in de haemisphaeren der groote hersenen, welke door eene even zoo dikke laag van witte zelfstandigheid van den eigenlijken bast is gescheiden. GENNARI (1) heeft haar het eerst beschreven. De graauwe kern van den *pes hippocampi* is volgens REMAK eene voortzetting daarvan.

Nog een bijzonder weefsel beschrijft REMAK (2) uit het eindgedeelte van het ruggemerg van den os, eene in haar uitwendig voorkomen aan het *corpus vitreum* gelijke zelfstandigheid, die als eene scheede den einddraad inhult en eenige knoopvormige opzwellingen vertoont. Zij bestaat uit volkomen gelijkmatige, overlangs gestreepte vezels, welke 2—3 maal zoo dik zijn als de primitiefbuizen, en in de genoemde opzwellingen zich veelvoudig dooreen vlechten.

Ten slotte moeten wij van de aardachtige vormsels in zekere deelen der hersenen melding maken, waarvan het nog steeds niet geheel en al is uitgemaakt, of zij normale dan wel pathologische producten zijn. VALENTIN (3) heeft den *acervulus cerebri* uit de *glandula pinealis* van den mensch onderzocht, en vond eene menigte van afzonderlijke zamengroeisels in de fijn gegranuleerde zelfstandigheid van het orgaan; het waren grootendeels kogels met straalvormige lijnen op de oppervlakte, soms tot onderscheidene ineengesmolten, zoo dat zij een met het bloote oog reeds waarneembaar conglomeraat vormden. Wezenlijke kristallen kwamen slechts zelden voor; het waren kleine vierkante zuilen, op de oppervlakte van eenige kogeltjes opgegroeid. Ook de zandkorreltjes op den *glomus* van de *ventriculi laterales* zijn kogeltjes van 0,02—0,04''' doormeting, uit koolzuren kalk, welligt ook eenig phosphorzuren kalk en koolzure potasch bestaande. VAN GHERT (4) zag, dat er na behandeling met zuren een doorschijnend kogeltje overbleef, en REMAK (5) ontdekte daaraan de roodachtige kern met een puntvormig kernligchaampje. Deze zamengroeisels zijn derhalve oorspronkelijke cellen, misschien van het epithelium, of gangliënko-

(1) *De peculiari structura cerebri*, p. 72.
(2) t. a. p. p. 18.
(3) t. a. p. S. 18.
(4) *Disquis. de plexu choroid.* p. 44.
(5) t. a. p. p. 26.

gels, welke zich bij gevorderden ouderdom met kalkzouten opvullen of incrusteren.

De vaten der hersenen en des ruggemergs behooren tot de fijnste des ligchaams; de haarvaten bestaan slechts uit het primaire vaatvlies. Zij vormen digte netten in de graauwe zelfstandigheid; in de witte zijn zij spaarzaam verdeeld. De stammen, die bloed naar de centraalorganen toe en het verbruikte wederom afvoeren, vertakken zich het fijnst in een bindweefsel, hetwelk de oppervlakte der centraalorganen overtrekt, en verlengsels naar binnen en in hunne holten afgeeft. Er ontstaat daardoor aan de oppervlakte der hersenen en des ruggemergs een fijn, zeer vaatrijk vlies, de *pia mater;* hare verlengsels in de hersenholten zijn de *plexus choroidei.* De *pia mater* staat tot de hersenen in dezelfde verhouding, als het *periosteum* tot de beenderen, en de *plexus choroidei* kan men met het beenmerg vergelijken. Bij de hersenen was het even als bij de beenderen van belang, dat de continuiteit van het weefsel niet door belangrijke kanalen werd afgebroken, daar voor de inwerking van de primitiefbuizen op elkander, hier voor de vastheid der zelfstandigheid; beide bezitten tot dit doel een omhulsel, waarop de vaten zich voorloopig verdeelen, om slechts in fijne en zeer fijne takjes naar binnen te dringen. Daar echter van de oppervlakte uit door middel der fijne takken een voldoende toevoer voor het geheele orgaan niet mogelijk is, zoo hebben de centraalorganen, even als de beenderen, holten, waarin de bloedvaatstammen van enkele punten afkomen, en weder in de holten een weefsel, waaruit zij in dunne takjes naar binnen dringen, en de vaten, die van de oppervlakte afkomen, ontmoeten. De plexus liggen niet vrij in de hersenholten, zoo als men dikwijls hoort beweren, maar zenden talrijke bloedvaten in de hersen-zelfstandigheid. Echter schijnt ook het plasma, dat uit de vaten der plexus naar buiten treedt, onmiddelijk door resorptie in de mergzelfstandigheid, over te gaan, om haar te doortrekken. Lymphevaten zijn in de zelfstandigheid der centraalorganen niet bekend, maar wel in de omhulsels.

Het epithelium der plexus, even als het flimmer-epithelium der holten, werd reeds vroeger beschreven. De bindweefsellaag aan de oppervlakte, *pia mater*, is met een plaveisel-epithelium, dat in

verband met het epithelium aan de inwendige vlakte der *dura mater* als een sereuze zak, *arachnoidea*, beschreven werd, die aan den eenen kant met het harde, aan den anderen met het vaatrijke hersenvlies onafscheidbaar ineengesmolten zou zijn. Ook daarover was reeds in de afdeeling over het bindweefsel sprake. Hier is nog slechts bij te voegen, dat het bindweefsel der *pia mater* ten deele nog tot den onrijpen vorm behoort, welke den overgang tot het epithelium en tot den vorm der gladde spiervezels daarstelt, en uit platte, kerndragende vezels bestaat, die niet in fibrillen worden ontleed. De kernen zijn overal zeer duidelijk, en zelden tot kernvezels verlengd.

PHYSIOLOGIE.

Eer ik tot het eigenlijke onderwerp van dit onderzoek, de krachten der zenuwzelfstandigheid te beschrijven, overga, is het noodig, uit hetgeen de physiologie en pathologie opleveren datgene te herinneren, wat strekken kan om onze onvolkomene anatomische kennis van den loop der zenuwvezels binnen en buiten de centraalorganen tot een beter geheel te brengen. De vezel, die in eene spier eindigt, veroorzaakt trekkingen daarin, op welke plaats van haar beloop zij ook geprikkeld worde. Prikkels op de vezels, welke zich in de huid of de andere zintuigen verspreiden, worden van elke plaats in den vorm van specifieke gewaarwordingen tot het bewustzijn gebragt, zoo lang de vezels nog met het orgaan van het bewustzijn zamenhangen. In spieren eindigende of motorische vezels veroorzaken echter in geprikkelden toestand geen gevoel, sensibele geene beweging. Door deze eigenschap der zenuwen wordt het mogelijk, dat wij haar langs den experimentelen weg tot aan de centrale uiteinden nagaan.

Zoo hebben wij gevonden, dat langs het geheele ruggemerg de gevoelszenuwen door de achterste wortels en de beweegzenuwen door de voorste naar binnen gaan; want prikkeling der doorgesneden achterste wortels aan het peripherische afgesneden uiteinde veroorzaakt geene beweging; prikkeling van het centrale doorgesneden uiteinde veroorzaakt pijn; prikkeling van de doorgesneden voorste wortels aan het centrale uiteinde wekt geen gevoel op; prik-

keling van het peripherische uiteinde veroorzaakt zamentrekkingen der spieren. Na doorsnijding der voorste wortels is de willekeurige beweging, d. i. de inwerking der centraalorganen op de spieren, — na doorsnijding van de achterste wortels is het gevoel, d. i. de inwerking der sensibele deelen op de centraalorganen, vernietigd. De motorische en sensibele zenuwen der ingewanden begeven zich met de gelijksoortige zenuwen van den tronk naar het ruggemerg (1); of de motorische zenuwen van het bindweefsel en de vaten in de voorste of achterste wortels liggen, is niet uitgemaakt. Het laat zich derhalve ook nog niet met zekerheid bepalen, dat alle motorische vezels door de voorste strengen naar buiten treden, al is het ook vrij zeker, dat er geene sensibele vezels door naar binnen gaan. Voor de hersenzenuwen schijnt deze stelling zelfs niet eens in die uitgestrektheid, als zij bij het ruggemerg geldende is, door te voeren; want daargelaten de moeijelijkheid, om de verdere verspreiding der ruggemergstrengen in de hersenen na te gaan en de idensiteit van zekere hersenvezel-bundels met de ruggemergstrengen vast te stellen, zoo zijn er hersenzenuwen met eenvoudige wortels, welke te gelijk sensibele en motorische zenuwen bevatten (2).

Omtrent het verder beloop der vezels na hare intrede in het ruggemerg leert het anatomisch onderzoek slechts, dat zij naar de hersenen opstijgen en in het verlengde merg van de eene zijde

(1) VALENTIN, *Funct. nerv.*, p. 62.

(2) Volgens de nieuwste onderzoekingen van MAGENDIE (*Syst. nerveux*), VALENTIN (*Funct. nerv.*) en VOLKMANN (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 475 en volg.) is de *trigeminus* de eenige hersenzenuw, welke met betrekking tot hare wortels met de ruggemerg-szenuwen kan vergeleken worden. De *nerv. glossopharyngeus* heeft, wel is waar, ook een dikken sensibelen en fijnen motorischen wortel (VOLKMANN, S. 490), maar onderscheidt zich van de ruggemergs-zenuwen daardoor, dat beide wortels aan de vorming van het ganglion aandeel hebben. De drie zintuig-zenuwen zijn zuiver sensibel; de *n. trochlearis*, *abducens* en *facialis* zijn zuiver motorisch; of de *n. accessorius* sensibele vezels bezit, is twijfelachtig; de overige hersen-zenuwen zijn gemengd. Den *n. oculomotorius*, welke hoofdzakelijk eene spierzenuw is, bevond MAGENDIE (II, 21) weinig, VALENTIN (p. 18) zeer sensibel; de *n. vagus*, welks sensibiliteit van vele kanten bevestigd is, beweegt volgens VOLKMANN (S. 492) het verhemelte, keelgat, slokdarm en den larynx; den *n. hypoglossus*, de spierzenuw der tong, hebben zoowel VALENTIN (p. 59) als VOLKMANN (S. 518) sensibel gevonden.

naar de andere, misschien ook in de rigting van voren naar achteren, elkander doorkruisen (1). Physiologische proeven en pathologische gevallen bewijzen, dat deze doorkruising der vezels van de beide zijdelingsche helften volkomen is, daar doorsnijding of ziekelijke verstoring van de eene zijde der hersenen boven de plaats der doorkruising in het verlengde merg, wanneer zij verlamming van het gevoel en de beweging veroorzaakt, bestendig aan de tegenovergestelde zijde van den tronk hare gevolgen kenbaar maakt; zij bewijzen verder, dat er onder het verlengde merg geen overgang van vezels van de eene zijdelingsche helft naar de andere plaats heeft; eindelijk, dat alle vezels onafgebroken in het verlengde merg overgaan: want bij prikkeling van het verlengde merg trekken zich alle door het ruggemerg verzorgde spieren zamen; een gezwel daarin kan tot krampen en pijnen in alle peripherische deelen aanleiding geven. Of er vezels uit de achterste strengen van het ruggemerg in de voorste komen, en omgekeerd, maakt nog een punt van strijd uit. De onderzoekingen van VAN DEEN (2),

---

(1) Door talrijke onderzoekingen meent VAN DEEN (V. D. HOEVEN en DE VRIESE, *Tijdschr.* VII, 71) dit resultaat van het mikroskopisch onderzoek wederlegd te hebben. Hij neemt aan, dat het ruggemerg bij den kikvorsch, behalve de achterste en voorste witte strengen, uit eene ***substantia gelatinosa*** en ***spongiosa*** bestaat, dat gene, het digtst bij de achterste strengen gelegen, het gevoel tot stand brengt, de ***substantia spongiosa*** de beweging veroorzaakt, en dat dientengevolge de daarmede overeenkomende zenuwen in deze zelfstandigheden ingaan. De gevoelszenuwen zouden in de gelatineuze zelfstandigheid overgaan, van daar de prikkeling óf naar de achterste strengen overbrengen, waardoor gevoel zou ontstaan, óf naar de spongieuze zelfstandigheid, waarop reflexbewegingen zouden volgen. De voorste strengen zouden den wil op de ***substantia spongiosa*** overplanten, en dat alles, omdat de doorsnijding van de achterste streng het gevoel niet geheel verlamt, en omdat gevoel en beweging verloren ging, wanneer de gelatineuze en spongieuze zelfstandigheid vernietigd werden. Zonder hier in eene kritiek der onderzoekingen te treden, die bijna alle zeer gecompliceerd zijn, wil ik slechts opmerken, dat VAN DEEN de grenzen tusschen mergstrengen en de graauwe zelfstandigheid veel scherper stelt, dan zij in de natuur bestaan. Uit de onderzoekingen van VALENTIN, waarheen hij veelvuldig verwijst, heeft hij reeds kunnen te weten komen, dat de zenuwbuizen zich in de graauwe zelfstandigheid uitstrekken, haar doorloopen en hare kogeltjes omspinnen; deze omstandigheid alleen verklaart de verschijnselen, die door hem werden waargenomen.

(2) V. D. HOEVEN en DE VRIESE, *Tijdschr.* V, 151; SCHMIDT's *Jahrb.* XXIII, 278.

welke KÜRSCHNER (1) met geringe wijzigingen herhaald en bevestigd heeft, bewijzen, dat de motorische vezels alleen in de achterste strengen loopen. Wel is waar veroorzaakt prikkeling der voorste strengen pijn (2); maar hare gevoeligheid duurt, zoo als MAGENDIE bewijst, slechts zoo lang, als de achterste wortels onbeschadigd zijn; zij hangt derhalve niet af van zenuwen, welke uit de achterste strengen, nadat deze in het ruggemerg zijn naar binnen gegaan, in de voorste strengen overgaan, maar van vezels, welke in de voorste strengen als het ware peripherisch ontspringen, en in de achterste strengen met de andere sensibele vezels haren weg in de hersenen vervolgen. Zoo wordt het verklaard, hoe de voorste strengen bij drukking en doorsnijding pijn doen, en hoe toch na hare doorsnijding de gevoeligheid der peripherische organen ongestoord blijft, hetgeen BAKER (3) en VAN DEEN (4) hebben aangetoond. VALENTIN (5) besluit uit onderzoekingen op kikvorschen en konijnen, dat de zenuwvezels der uitstrekkende spieren in de achterste strengen overgaan, de zenuwen der buigspieren in de voorste strengen blijven. Prikkeling der achterste strengen bragt uitstrekking, prikkeling der voorste buiging voort, zoowel van de bovenste als onderste extremiteiten. Ging hij van de plaats, waar de zenuwen der onderste extremiteiten naar binnen gaan, verder naar boven, zoo moesten, om uitstrekking der laatste te veroorzaken, steeds diepere, digter bij de as gelegen gedeelten van het ruggemerg geprikkeld worden, en dan liepen er ook bewegingen der buigspieren onder. Op de plaatsen, waar de zenuwen van de uitstrekkende spieren des schenkels diep lagen, volgden op oppervlakkige prikkeling zamentrekkingen der buigspieren. Op de dwarse doorsnede van het onmiddelijk achter den vierden *ventriculus* doorgesneden ruggemerg bewerkte de prikkeling van het achterste (bij den kikvorsch het bovenste) deel van de achterste (bovenste) strengen uitstrekking der voorste extremiteiten; de prikkeling van het voorste (onderste) ge-

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1841, S. 115.

(2) MAGENDIE, *Syst. nerv.* II, 150; BUDGE, *Unters. über d. Nervensystem*, S. 12.

(3) *Comment. ad quaest. physiol.* p. 98.

(4) t. a. p.

(5) *Funct. nerv.* p. 134.

deelte derzelfde strengen uitstrekking der achterste extremiteiten; prikkeling van het achterste (bovenste) gedeelte van de voorste (onderste) streng buiging van den achtervoet, prikkeling van het voorste (onderste) gedeelte van de voorste streng buiging van den voorvoet. Dien ten gevolge neemt VALENTIN aan, dat de vezels, terwijl zij naar boven gaan, tevens nader bij de as komen, en dat de nieuw ingaande vezels ook steeds aan de oppervlakte liggen (1). Hij vindt het waarschijnlijk, dat de met de zenuwen der uitstrekkende spieren overeenkomende sensibele vezels, die de sensibele vezels van de rugvlakte der extremiteiten in de voorste strengen, de met de buigspiervezels overeenkomende sensibele zenuwen in de achterste strengen overgaan; een proefondervindelijk bewijs voor dit vermoeden kan ik niet vinden, en het schijnt eene bloote hypothese, opgesteld om de afwisseling in de beweging der buig- en uitstrekkende spieren te verklaren. In hoe verre zij daartoe dienstig is, kan eerst later onderzocht worden. De peristaltische bewegingen der ingewanden staan volgens VALENTIN (2) gelijk aan de buig-, de antiperistaltische aan de uitstrekkende bewegingen; gene zouden door de aandrukking der voorste strengen tegen de wervelligchamen, deze door de aandrukking der achterste strengen tegen de wervelbogen voortgebragt worden. Het is echter zeer onwaarschijnlijk, dat peristaltische en antiperistaltische beweging van verschillende zenuwen zou afhangen, daar klaarblijkelijk dezelfde spieren, slechts in eene andere opeenvolging, daarbij werkzaam zijn, en de proef zelve bewijst weinig, want wanneer het ruggemerg tusschen de wervelen en eene breede naald (*acus larga*) gedrukt wordt, wie zal dan nagaan, of de naald drukt of de wervel, of beide?

BUDGE (3) is eveneens van meening, dat het ruggemerg in zijne

(1) Deze proeven zouden beslissender zijn, wanneer VALENTIN de voorste en achterste ruggemergsstrengen had gescheiden, om reflexie, d. i. het overgaan der prikkeling van de achterste op de voorste strengen, te vermijden. Men zou hiertegen kunnen aanvoeren, dat oppervlakkige prikkeling van de achterste, zuiver sensibele strengen reflexbewegingen in de uitstrekkende spieren, diepe prikkeling daarvan reflexbewegingen in de buigspieren bewerkt. Ongetwijfeld moest dan ook prikkeling der voorste strengen ergens uitstrekkingen ten gevolge hebben.

(2) t. z. p. p. 136.

(3) t. a. p. S. 15, 27, 39—51.

gansche dikte bewegingsvezels bevat, omdat prikkeling der achterste strengen bewegingen veroorzaakt (1), en omdat na zijne doorsnijding de beweging zich verzwakt toont (2). Met betrekking tot het beloop der vezels kwam hij tot andere resultaten dan VALENTIN, en vond, dat de motorische zenuwen, opstijgende, allengs digter bij de middellijn van het ruggemerg, d. i. bij de overlangsche voor komen (3), totdat zij zich eindelijk kruisen, wat bij de zenuwen der achterste extremiteiten reeds in het verlengde merg, bij de zenuwen der buik-ledematen in den *pons Varolii* geschiedt. De zenuwen der uitstrekkende spieren liggen volgens zijne proeven bij den kikvorsch achter de zenuwen der buigspieren, digter bij het staarteinde van de wervelkolom; bij zoogdieren scheen het hem toe, dat de vezels der uitstrekkende spieren in de voorste streng liggen, de vezels der buigspieren deels in de achterste, deels in de voorste streng. Nogtans zouden de zenuwen tot zekere bewegingen naast elkander gerangschikt zijn, die van de buigspieren van eene extremiteit bijeen, die van de uitstrekkende even zoo; dikwijls zou er op eene beperkte prikkeling van het ruggemerg eene contractie ontstaan van eene enkele groep spieren. In strijd met de laatstgenoemde niet alleen, maar ook met de proeven van MAGENDIE, deelde onlangs LONGET aan de Fransche academie de resultaten van zijne proeven bij zoogdieren mede (4), volgens welke de voorste wortels en de voorste strengen in het geheel geen gevoel zouden bezitten: de voorste strengen zouden uitsluitend voor de beweging dienen; door de achterste strengen zoude geene spierbewegingen tot stand gebragt worden.

Uit het verlengde merg gaan de meeste, zoo niet alle zenuwvezels in de hersenen over; zij zetten zich door de brug van Varolius heen in de hersenschenkels, ten deele in de kleine hersenen

(1) Door reflexie?

(2) Ook BAKER heeft dit waargenomen, maar uit de uitputting en het gemis van het gevoel in de extremiteiten verklaard.

(3) Met de opgave van BUDGE, dat de zenuwen der uitstrekkende spieren in het ruggemerg van den kikvorsch verder naar achteren liggen dan de zenuwen der buigspieren, stemmen proeven van ENGELHARDT (MÜLLER'S *Archiv* 1841, S. 206) overeen.

(4) *Comptes rendus*, 1840, 28 Déc.

voort. De *pons Varolii* zelf is nog gevoelig (1) en veroorzaakt, wanneer hij geprikkeld wordt, bewegingen aan de tegenovergestelde zijde van den romp. De kleine hersenen schijnen in de diepere deelen gevoelig te zijn (2): prikkeling van hare onderste lagen in de nabijheid van het verlengde merg bragt trekkingen in de spieren van den tronk (3) te weeg; door oppervlakkige prikkeling van de kleine hersenen werden zamentrekkingen van de maag, den dunnen en dikken darm, de blaas, de ballen en den uterus opgewekt (4). Beleedigingen van de *crura cerebelli ad corpora quadrigemina* hebben volgens ROLANDO convulsiën ten gevolge (5); zoo ook de beleedigingen van de *pons Sylvii* zelf, volgens FLOURENS, HERTWIG en BUDGE (6); prikkeling van den laatsten vermeerdert ook de bewegingen van den dunnen darm (7) en de contractie van de iris (8). Bij prikkeling van de *thalami nerv. opt.* nam MAGENDIE eene trekking waar, welke pijn scheen aan te duiden; de *corpora striata* waren zonder gevoel en zonder invloed op de beweging (9). BUDGE (10) kon door prikkeling van den *thalamus nerv. opt.* en van het *corpus striatum* bewegingen van de maag en den dunnen darm in het leven roepen; op de maag werken echter slechts de genoemde organen van de regter hersenhelft; de overige deelen der hersenen, namelijk de hemisphaeren van de groote hersenen (11), het *corpus callosum* (12), de *glandula pituitaria* en *pinealis* (13) staan in geene betrekking tot de spierbewegingen, of tot het gevoel; zelfs de hoogere zintuigen schijnen door verstoring

---

(1) J. MÜLLER, *Physiologie*, I, 840; MAGENDIE, *Syst.* I, 246; BUDGE t. a. p. S. 30.
(2) MAGENDIE, I, 216.
(3) BUDGE, t. a. p. S. 31.
(4) BUDGE, S. 148, 152, 153, 155, 159, 161, 174.
(5) *Saggio sopra la struttura del cervello*, p. 128.
(6) BUDGE, t. a. p. S. 32.
(7) t. z. p. S. 152.
(8) t. z. p. S. 188.
(9) t. a. p. I, 182, 183.
(10) t. a. p. S. 149, 152.
(11) J. MÜLLER, *Phys.* I, 852; MAGENDIE, I, 175; ROBERT in FRORIEP, *N. Not.* N°. 212.
(12) MAGENDIE, I, 181.
(13) t. a. p. I. 201, 202.

der hemisphaeren niet telkens en niet voor altijd verlamd te worden.

Voor den fijneren bouw der centraal-organen blijkt uit deze physiologische feiten, dat de gevoels- en spierzenuwen van den tronk door den *pons Varolii* in den *pons Sylvii*, waarschijnlijk ook in de hersenschenkels overgaan, en hoogstens tot aan de *thalami nerv. opt.* doordringen; dat de zenuwen der ingewanden ten deele in de kleine hersenen eindigen (dikke darm, blaas, geslachtswerktuigen), ten deele door de kleine hersenen en den *pons Sylvii* heen in de *thalami nerv. opt.* en *corpora striata* overgaan (maag, dunne darm); geene zenuwvezel schijnt zich tot aan de hemisphaeren en de groote commissuur voort te zetten. De zenuwen van het hart echter, zoo als Budge's proeven bewijzen (1), bereiken niet eens de brug van Varolius; de voorste strengen van het ruggemerg, van den vierden of derden halswervel tot aan het bovenste einde van het verlengde merg, zijn de eenige deelen der centraal-organen, door welker prikkeling de hartslag kan worden veranderd. Hoe het met de overige vaatzenuwen in dit opzigt gesteld is, is niet door proeven uitgevorscht (2).

Met betrekking tot den loop der vezels buiten de centraal-organen roepen wij eveneens physiologische feiten te hulp, om gapingen in het anatomisch onderzoek aan te vullen, of problematische opgaven meer te bevestigen. Er was boven van zenuwlissen sprake, welke uit de centraal-organen uitgaan, en, na eenen korten weg te hebben afgelegd, weder daarin terugkeeren, zonder zich peripherisch

(1) t. a. p. S. 132, 134.

(2) Dit resultaat geldt voorloopig slechts voor de zoogdieren. Het kan zijn, dat er bij lagere dieren eene andere orde heerscht, dat de zenuwen vroeger eindigen, en de organen van den wil en het bewustzijn, zoo als men vroeger vrij algemeen aannam, zich verder naar beneden uitstrekken. Budge merkt op, dat prikkeling van het ruggemerg op eenigen afstand boven de plaats, waar zekere zenuwen naar binnen gaan, geene contractie der daarmede zamenhangende spieren meer veroorzaakt, en maakt hieruit het besluit op, dat de motorische vezels spoedig, nadat zij in het ruggemerg zijn gekomen, ophouden (S. 41). Volgens van Deen (t. a. p. VII, 74) behoudt de romp van den kikvorsch gevoel en willekeurige beweging, wanneer men den kop boven den oorsprong van den *n. vagus* afsnijdt; snijdt men hem een weinig achter den oorsprong dezer zenuw af, dan zijn gevoel en beweging uit den romp geweken, en blijven zij in den kop.

te verspreiden. Dat deze lissen motorisch zouden zijn, was reeds *a priori* onwaarschijnlijk; de later uitvoerig mede te deelen proeven van Volkmann (1) leeren, dat zij sensibele zenuwen bevatten, en dat in dezelfde lis vezels in tegenovergestelde rigtingen, zoo wel van de hersenen naar beneden naar het ruggemerg, als van het ruggemerg naar boven naar de hersenen, kunnen loopen. Door Magendie (2) weten wij, dat soortgelijke lissen van sensibele vezels in alle ruggemergszenuwen voorkomen. De voorste vlakte van het ruggemerg is gevoelig; de voorste zenuwwortels zijn het evenzoo. Bij de afscheiding van de achterste wortels echter gaat de gevoeligheid van de daarmede overeenkomende voorste wortels en van het digtstbij gelegene gedeelte van de voorste streng verloren; na de doorsnijding van de voorste wortels is hun peripherisch uiteinde gevoelig, het centrale niet. Het is dus zeker, dat gevoelende vezels uit de voorste streng door de beide wortels in de achterste streng overgaan. Om te weten te komen, of deze vezels op de plaats, waar beide wortels zich tegen elkander aanleggen, dadelijk uit de eene in de andere ombuigen, sneed Magendie de zenuwen, eenige (tot vier) lijnen onder de vereenigingsplaats door. De gevoeligheid van de voorste wortels en de voorste streng ging verloren: de sensibele vezels waren derhalve doorgesneden, en hare ombuiging uit de voorste wortels in de achterste zou aan gene zijde van het punt moeten plaats hebben, waar de zenuw gekwetst werd (3). Men komt hierbij op de gedachte, dat de ombuiging eerst bij de peripherische verspreiding der zenuwen zal plaats hebben; met andere woorden, dat de zenuwvezels uit de voorste strengen ontspringen, zich naar de huid toe in takken splitsen, ombuigen,

(1) Müller's *Archiv*, 1840, S. 517.

(2) t. a. p. II, 77, 95, 98, 339, 342, 344.

(3) Kronenberg (Müller's *Archiv*, 1839, S. 361) is tot een ander resultaat gekomen. Als hij aan het vereenigingspunt der beide wortels eene kleine insnijding maakte, zoodat de vereenigingshoek grooter werd, hief hij de gevoeligheid van den voorsten wortel op, en hij maakt hieruit het besluit op, dat het omkeeren der vezels digt bij het vereenigingspunt plaats heeft. Volkmann (t. z. p. 1840, S. 520) heeft deze dwaling opgeheven. Even als Magendie vond hij, dat in den vereenigingshoek de vezels der beide wortels wel is waar niet ombuigen, maar zich kruisen: zij worden dus door eene loodregte snede desniettemin beleedigd.

en eindelijk als sensibele zenuwen in de achterste strengen terugkeeren. Was deze veronderstelling juist, dan moest men bij alle of ten minste de meeste gemengde zenuwen, wanneer zij doorgesneden zijn, door prikkeling van het buitenste, d. i. met de huid in verband staande uiteinde, pijn opwekken. Dit is echter, zoo als bekend is, niet het geval (1).

Er werd verder aan den eigendommelijken loop der ingewandszenuwen gedacht, welke zeer hoog met hersen- en ruggemergszenuwen uit de centraal-organen ontspringen, en eerst, na eenen langeren weg door het knoopgedeelte van den *sympathicus* zich verder peripherisch in takken verdeelen. Door prikkeling der *nn. accessorii* en der bovenste halszenuwen wordt het hart, door prikkeling van de onderste halszenuwen de maag, door prikkeling van den *n. trigeminus* en de rugzenuwen worden de darmen opgewekt, enz. (2). Bij de kat kon Valentin, zelfs door middel van de *nn. oculomotorii* en *accessorii*, bewegingen van den dunnen darm te voorschijn roepen. Na doorsnijding van den *sympathicus* tusschen de plaatsen, waar de wortels naar binnen en waar de peripherische zenuwtakken naar buiten gaan, bleek de prikkeling der wortels geen invloed te hebben. De verwijding van de pupil wordt, zoo 't schijnt, door zenuwen veroorzaakt, welke in het knoopgedeelte van den *sympathicus* naar boven loopen. Doorsnijding van den *n. sympathicus* hoog boven aan den hals, exstirpatie van het bovenste halsganglion, of scheiding van die takken der bovenste halszenuwen, die in het ganglion ingaan, verlamt de spiervezels, welke de pupil verwijden, en heeft eene voortdurende vernaauwing ten gevolge (3); de grond

---

(1) Eene schijnbare uitzondering maakt de *n. facialis*, welke, volgens Magendie's bekende en van vele kanten bevestigde proeven, na de doorsnijding aan den peripherischen rand der snede gevoelig is. Dit hangt van vezels van den *n. infraorbitalis* af, welke zich tegen takken van den *n. facialis* aanleggen, een zeker eind weegs daarin terugloopen, maar slechts een zeker eindweegs; want onmiddelijk, nadat zij uit de hersenen komt, is de *n. facialis* niet sensibel.

(2) Valentin, *Funct. nerv.* p. 65. Ook Volkmann nam versterkte klopping van het hart waar, na prikkeling van den *n. accessorius* (Müller's *Archiv*, 1840, S. 498).

(3) Reeds Petit (*Acad. de Paris*, 1727, p. 5 sq.) doet den invloed opmerken, welken doorsnijding van den *n. sympathicus* aan den hals op de iris uitoefent; de pupil werd echter in eenige proeven wijder, in andere naauwer. Dit onbe-

waarop deze vernaauwing berust, is het overwigt der takken van den *n. oculomotorius*, waarvan de contractie der iris afhankelijk is (1).

Met betrekking tot de gezigtszenuwen zijn MAGENDIE'S physiologische proeven (2) met de resultaten van het anatomisch onderzoek in tegenspraak. Doorsnijding van eenen wortel van het chiasma sleepte blindheid van het tegenovergestelde oog, doorsnijding van het chiasma in de middellijn blindheid der beide oogen na zich, hetgeen voor eene volkomene doorkruising pleit.

Omtrent den oorsprong en loop der zenuwen van het bindweefsel en van de vaten laat ons de anatomie van het zenuwstelsel geheel in het duister, en ook de physiologische proefnemingen zijn niet in staat, daarover een helder licht te verspreiden. Ik heb boven medegedeeld, dat de vaatzenuwen van den kikvorsch takken van de spinaalzenuwen zijn. STILLING vond (3), dat na vernieting van het achterste gedeelte van het ruggemerg de circulatie in de achterste extremiteiten ophoudt en de punten der teenen verzweren; H. NASSE houdt het met STANNIUS voor uitgemaakt (4), dat de omloop van het bloed langzamer wordt (door verwijding der vaten?), wanneer de schenkel-zenuwen doorgesneden zijn. Tegen deze waarnemingen staan andere over van BAUMGÄRTNER (5), ARNOLD (6), URECH (7) en VALENTIN (8), waarbij, na

---

stendige resultaat wordt verklaard door de waarnemingen van STILLING (*Spinalirritation*, S. 157). Op de doorsnijding aan den hals volgt eerst verwijding, zoo lang de doorgesneden zenuw den prikkel ondervindt, vervolgens blijvende verlamming. Dat de bij den *sympathicus* gemengde vezels uit het bovenste gedeelte van het ruggemerg afstammen, heeft STILLING vermoed, en te gelijker tijd VALENTIN (*Funct. nerv.* p. 111) proefondervindelijk bewezen.

(1) De juistheid dezer verklaring wordt weder twijfelachtig door proeven van VAN DEEN (t. a. p. VII, 121), die na doorsnijding der *nn. optici* en *oculomotorii* nog zamentrekkingen van de iris wil gezien hebben, daarentegen na doorsnijding van den stam van den *n. trigeminus* de iris onbewegelijk vond.

(2) *Syst. nerv.* II, 313.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1841, S. 287.

(4) F. u. H. NASSE, *Unters.* I, 100.

(5) *Nerven u. Blut.* S. 147.

(6) *Physiol.* II, 362.

(7) *De vi et effectu, quem nervorum cerebrospinalium et sympathicorum sectio in sanguinis circulationem et in resorptionem habeat.* Turici, 1837, p. 25.

(8) *Funct. nerv.* p. 153.

doorsnijding van den *nn. ischiadici*, van den *n. sympathicus*, van het ruggemerg, en zelfs na gedeeltelijke vernietiging van het laatste, de bloedbeweging in het zwemvlies ongestoord bleef; ja zelfs zou, volgens H. NASSE, het zwemvlies bleek worden (de doormeting der vaten zou alzoo moeten afnemen) en het bloed in kleine hoeveelheid door het aan den invloed der zenuwen onttrokken deel vloeijen. Bij de hoogere dieren zijn de vaatzenuwen nog niet eens tot de centraal-organen nagegaan, en dat zij hiermede zamenhangen, kan men alleen opmaken of wordt waarschijnlijk gemaakt door den invloed der gemoedsbewegingen op de vaten, door de deelneming der laatste aan ziekten der centraal-organen, en de later te verklaren verschijnselen der sympathie. Dezen zamenhang toegegeven, dan vertoonen zich wederom nieuwe zwarigheden, wanneer wij bepalen zullen, door welke wortels de vaatzenuwen naar buiten gaan. Ontstaat er na doorsnijding van eene gevoelszenuw verlamming der vaten, dan kan deze op tweederlei wijze verklaard worden: zij kan langs eenen directen weg daardoor bewerkt zijn, dat de zamenhang der vaatzenuwen met de centraal-organen is verbroken, maar ook indirect, naardien de ontsteking van eenen zenuwstam aan het centrale doorgesnedene uiteinde als prikkel op de centraal-organen terugwerkt, en op de prikkeling van sensibele zenuwen eene verlamming der vaatzenuwen antagonistisch volgt. Wordt de *n. trigeminus* doorgesneden, dan doen zich, als gevolgen van de verwijding der vaten, uitstorting van plasma, bloedstilstand, verzwering, gangreen, in alle door haar verzorgde weefsels voor, namelijk in het oog, het tandvleesch en de tong. Doorsnijding van den *n. vagus* sleept uitstortingen in de longen en in het slijmvlies der maag na zich. Dit alles is zoo dikwijls waargenomen, dat het als eene uitgemaakte zaak kan worden beschouwd (1). Maar de prikkeling der genoemde zenuwen aan hare peripherische verspreiding zou hetzelfde gevolg hebben, en aldus blijft het twijfelachtig, of men door de eerstgenoemde operatie de vaatzenuwen in den stam van den *trigeminus* en *vagus* gescheiden, of de gevoelszenuwen geprikkeld en slechts door middel hiervan op de onbeschadigde vaatzenuwen gewerkt heeft. Voor den *n. trigeminus* laat zich de eerste opvatting

(1) Verg. VALENTIN, *Funct. nerv.* p. 23. STILLING, t. a. p. S. 115.

waarschijnlijker maken. Er zijn namelijk eenige gevallen bekend, waarin bij den mensch, door gezwellen of atrophie van den *trigeminus*, nevens de verlamming des gevoels, in het bereik dezer zenuw verlamming der vaten bestond, even als men die bij dieren door proeven doet ontstaan (1). Was deze verlamming der vaten het gevolg van prikkeling van den *trigeminus* op de ziekelijke plaats geweest, dan had de ziekte niet zonder pijn kunnen voorbijgaan. Verder is te vermelden, dat MAGENDIE (2) de stoornissen in de voeding van het oog veel later zag intreden en veel minder uitgebreid zag, wanneer hij den stam van de vijfde zenuw tusschen de hersenen en het *ganglion Gasseri*, dan wanneer hij den eersten tak na zijne uittreding uit het ganglion doorsneed. Onmogelijk kan de ontsteking van het uiteinde der zenuw en de daaruit gereflecteerde prikkeling in het eerste geval minder geweest zijn dan in het tweede; daarentegen wordt het feit zeer goed verklaard, wanneer men weet, dat doorsnijding van den *n. sympathicus* aan den hals dezelfde veranderingen in het oog veroorzaakt, als doorsnijding van den *trigeminus* (3). Hieruit volgt, dat de oogbol althans een deel zijner vaatzenuwen van den *n. sympathicus* door tusschenkomst van het ruggemerg ontvangt, welk deel in het *ganglion Gasseri* met den eersten tak medegaat: daarom worden, wanneer men den eersten tak doorsnijdt, alle vaatzenuwen beleedigd; wanneer men den stam doorsnijdt, beschadigt men slechts een klein deel daarvan.

VALENTIN heeft zich afgevraagd, of de vaatzenuwen bij den kikvorsch in de voorste dan wel in achterste wortels van de spinaal-zenuwen bevat zijn (4). Het scheen hem toe, alsof infiltratie en desquamatie van de opperhuid spoediger aanvingen aan eene extremiteit, waarvan de voorste zenuwwortels doorgesneden waren, dan bij eene andere, waarvan hij de achterste wortels had doorgesneden; wanneer echter bij een kikvorsch de sensibele wortels van den eenen

(1) SERRES in MAGENDIE, *Journ. de phys.* V, 248; MAYO, *Anatom. and physiol. comment.* N°. II, p. 12; GAMA, *Traité des plaies de tête.* Paris, 1830, p. 173; DUPUY, FROR. *N. Not.* N°. 148.

(2) *Journ. de phys.* IV. 176.

(3) VALENTIN, *Funct. nerv.* p. 109.

(4) *Funct. nerv.* p. 155.

en de motorische van den anderen achtervoet werden doorgesneden, vertoonde er zich geen verschil. Prikkeling van de achterste wortels bij den kikvorsch is, volgens J. MÜLLER (1), zonder invloed op de beweging des bloeds in het zwemvlies.

Wat eindelijk de verspreiding van de vaatzenuwen aangaat, zoo is het hoofdzakelijk daarom te doen, of zij in de cerebrospinaal-zenuwen der organen, met name der extremiteiten, bevat zijn, dan of zij van den *n. sympathicus* uit als afgezonderde takken de vaten naar de peripherie toe vergezellen. De boven aangevoerde proeven op den *vagus* en *sympathicus* laten zich zoo verklaren, alsof de vaatzenuwen van den aanvang af met cerebrospinaal-zenuwen vereenigd waren; de toevallen, die na doorsnijding de zenuwen van den penis bij het paard, de *nn. ischadiici* bij vele dieren, bestendig en ook bij den mensch na toevallige beleediging van sommige zenuwen der ledematen zijn waargenomen, leidden tot het vermoeden, dat ook hier de zenuwen van het bindweefsel en de vaten in de operatie of beleedigingen waren betrokken. De penis, waarvan de *nervi dorsales* waren doorgesneden, zwol op, hing neder en exulcereerde (2); ontsteking en ettering van den bal ten gevolge van doorsnijding van den *n. spermaticus* werd reeds door BICHAT opgemerkt (3); de achterpooten werden, na doorsnijding van den *n. ischiadicus* op enkele gedrukte plaatsen gangraeneus; haren en nagels vielen uit; de huid van ledematen, welke door beleediging van enkele zenuwstammen verlamd of ook slechts hier en daar ongevoelig zijn, wordt livide, met zweren en afgestorvene epidermis-schubben bedekt (4); daarentegen genas HAUSMANN (5) de onder den naam van bevanging

(1) *Physiol.* I, 231.

(2) GÜNTHER, *Erfahrungen im Gebiete der Anat., Physiol. und Thier-arzneiwissenschaft.* Heft I. Hannover, 1837, S. 214.

(3) *Rech. physiol. sur la vie et la mort.* 4e éd. Paris, 1824, p. 515.

(4) Vgl. mijne *Pathol. Unters.* S. 159. Het doorliggen (*decubitus*) na doorsnijding van den *n. ischiadicus* kan wel is waar ook uit eenen verhinderden toevoer van bloed ontstaan, doordien ongevoelige plaatsen der huid ligt aan eene te aanhoudende drukking bij het liggen en zitten blootgesteld worden; de congestie echter, welke in de bij menschen waargenomene gevallen het afsterven voorafging, laat zich op deze wijze niet verklaren.

(5) HOLSCHER'S *Ann.* I, 498.

(*Rehe*) bekende ontsteking van het hoefbeen bij paarden, door middel van doorsnijding der hielzenuwen; een bewijs, dat de zenuwvezels, waarvan de tonus der vaten van dit deel afhangt, niet in de hielzenuwen zijn bevat, misschien reeds verder naar boven van den stam op de vaten zijn overgegaan.

Eene andere bron ter opsporing van het beloop der vezels in de centraal-organen bieden de verschijnselen der sympathie aan, eene bron, die wij, hoe weinig zij ook oplevere, wegens onze armoede niet mogen versmaden. De zenuwen staan door de centraal-organen met elkander in een zeker verband, zoo dat opwekking van de eene de werkzaamheid van de andere óf vermeerdert óf vermindert. Van elk punt uit kan, onder zekere omstandigheden, bij zeer hevige prikkeling, het geheele zenuwstelsel worden aangedaan; matige opwekking van eene bepaalde zenuw openbaart zich echter in de eerste plaats aan eene bepaalde andere zenuw met zulk eene regelmatigheid, dat men van den vroegsten tijd af aan geloofde voor deze zamenwerking eenen organischen grond te moeten veronderstellen. Als zoodanig beschouwde men het eerst den oorsprong van elke twee zenuwtakken uit eenen gemeenschappelijken stam, vervolgens de verbinding der zenuwen door takken van de groote intercostaal-zenuw (*n. sympathicus*); het onderzoek van de bewegingen, welke op gevoel volgen, reflexbewegingen volgens Marschal Hall, gaf aan de leer der sympathiën eene andere wending; het werd bewezen, wat velen reeds vermoed hadden, dat de consensus door de hersenen en het ruggemerg werd veroorzaakt, en door vernietiging der centraal-organen, of van den zamenhang der zenuwen daarmede, werd opgeheven. Nu dacht men het eerst aan eene ombuiging der sensibele vezels in motorische binnen in de centraal-organen; en daar de gevoels- en bewegings-zenuwen zich tot aan de hersenen voortzetten, maar reflex-bewegingen ook bij dwars doorgesneden ruggemerg worden waargenomen, zoo namen Marschal Hall en Grainger een bijzonder stelsel van excitomotorische zenuwen aan, die reeds in het ruggemerg zouden eindigen en in elkander overgaan. Wanneer er echter zulke bepaalde banen voor de geleiding van den prikkel bestonden, dan mogt de reactie bij prikkeling van eene bepaalde sensibele zenuw zich niet, naar gelang van de hevigheid der opwekking,

over kleinere of grootere groepen van zenuwen uitbreiden; zij mogt zich niet nu eens aan de geprikkelde, dan weder aan de andere zijde des ligchaams vertoonen, en hier ook dan nog, wanneer beide helften van het ruggemerg nog ergens door graauwe zelfstandigheid zamenhingen, zoo als in VOLKMANN's proeven (1). Men zal van het denkbeeld van zulk een anatomischen zamenhang van geprikkelde en reagerende vezels geheel en al moeten afzien, als men, zoo als ik gedaan heb (2), de reflex-beweging, als eene der verschillende mogelijke vormen van mededeeling in de centraal-organen, met de irradiatie van het gevoel en de beweging gelijk stelt. Dan blijkt het, dat van uit elke vezel zoo vele soorten van mededeeling kunnen plaats vinden, als het ruggemerg doormetingen bezit: 1. Van de eene zijde naar de andere, in symmetrische zenuwen; 2. naar boven en naar beneden in dezelfde streng, van sensibele op sensibele, van motorische op motorische zenuwen; 3. van achteren naar voren, van sensibele zenuwen op motorische, misschien ook omgekeerd van motorische op sensibele (3). In het aangehaalde opstel heb ik getracht te bewijzen, dat de mededeeling plaats heeft volgens de contiguiteit der zenuwvezels in de centraal-organen, en wanneer het mij gelukt is, dit waarschijnlijk te maken, dan durf ik de stelling nu wel omkeeren, en uit de verschijnselen der sympathie tot de ligging der zenuwen in de centraal-organen besluiten. Het zijn twee hypothesen, die echter elkander aanvullen en ondersteunen. Men kan namelijk wel aannemen, dat de primitiefvezels, bij haren oorsprong en loop in de hersenen en het ruggemerg, in die rij naast elkander liggen, en verder, dat zij in het algemeen aan de peripherie in die orde zich verspreiden, waarin zij na elkander uit de centraal-organen naar buiten gaan. Hiermede

(1) MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 19.

(2) *Pathol. Unters.* S. 106.

(3) Hiertoe zouden de neuralgiën behooren, welke krampen en contracturen vergezellen. Men kan twijfelen, of zij eigenlijk sympathisch, d. i. gevolgen van de opwekking der spierzenuwen zijn, dan of zij niet veeleer gemeenschappelijk daarmede van eene derde oorzaak afhangen. Dit zal later nog ter sprake komen. Altijd zijn zij een bewijs daarvoor, dat gevoels- en bewegingszenuwen, welke digt bij elkander ontspringen, ligt gemeenschappelijk worden aangedaan.

overeenkomstig zijn het in het algemeen de naburige of op gelijke hoogte gelegene plaatsen der peripherie, welke met elkander, sympathisch of antagonistisch, in consensus staan. Pijn deelt zich in de omstreken van het aangedane deel mede; sterk licht brengt kriebeling in den neus te weeg, sterk geluid pijn in de tanden; sterk ingespannen spierbewegingen, b.v. van eenen vinger, deelen zich in de eerste plaats aan de nabijgelegene spieren mede (1). Zoo vertoonen zich in ligchamen, waarin geen deze orgaan door ziekte bijzonder ligt wordt aangedaan, de gevolgen van eene verkoeling der huid in den regel aan de inwendige organen, welke op gelijke hoogte liggen, ook wanneer tusschen deze en de huid geen vaat- of zenuwverband bestaat (2), b.v. in de longen na verkoeling van de borst, in het darmkanaal na verkoeling van den onderbuik, en huidprikkels of bloedontlastingen werken in ziekten der ingewanden het best, wanneer zij daartegen over op de oppervlakte des ligchaams worden aangewend. De uitzonderingen op dezen regel zijn echter bijzonder leerrijk, en juist bijzonder bevestigend voor onze stelling, omdat zij met eigendommelijkheden in den loop der zenuwvezels zamenhangen. Wanneer zekere, niet juist bij elkander gelegene of door verschillende zenuwstammen verzorgde spieren gaarne zamenwerken, b.v. de buig- en uitstrekkende spier van eene extremiteit, dan wordt dit verklaard uit de verdeeling van de primitiefvezels van eenen wortel door de plexus aan verschillende stammen. Wanneer, bij ziekte der ingewanden, sympathische pijnen en bewegin-

(1) Eigenlijk zouden de gevallen, waarin spieren van binnen uit gelijktijdig in werkzaamheid verplaatst worden, niet als voorbeelden van sympathische opwekkingen mogen dienen, omdat wij niet weten, in hoe verre niet in de opwekkende oorzaak zelve de grond der gelijktijdige aandoening gelegen is. Het komt echter voor, dat verlamde, d.i. aan den invloed der bewegende oorzaak onttrokkene spieren, zich met willekeurig beweegbare sympathisch zamentrekken (*Pathol. Unters.* S. 133; MAGENDIE, t. a. p. I, 285; VAN DEEN, t. a. p. VII, 53); en dit bewijst, dat de grond van de sympathische bewegingen niet in de werking van den wil, maar in eene daarvan onafhankelijke organisatie moet worden gezocht.

(2) Verkoeling is, zoo als uit deze en andere gronden (*Pathol. Unters.* S. 271) blijkt, een nadeelige prikkel, die door tusschenkomst der huidzenuwen en niet door onderdrukking der secretie werkt.

gen zich op hooger gelegene plaatsen van den romp voordoen (1), dan wordt daardoor eene voldoende verklaring gevonden in de omstandigheid, dat de zenuwen der ingewanden eerst een eindweegs naar beneden loopen in den *sympathicus*, eer zij op de plaats harer verspreiding komen. Eigendommelijke veranderingen van de sensibiliteit en ontstekingen van den oogappel, die een gedeelte van zijne zenuwvezels van de bovenste halszenuw ontvangt, gaan gepaard met pijnlijkheid van de wervelkolom in de streek van den bovensten halswervel (2).

Bepalen wij hiernaar verder de ligging der primitiefvezels in de centraal-organen, dan wordt het waarschijnlijk, dat de vezels van alle uitstrekkende spieren ergens zamenkomen, even als de vezels van alle buigspieren; want bij tetanische krampen zijn nu eens de eene, dan weder de andere gemeenschappelijk aangedaan. Naar de overige soorten van consensus te oordeelen, komen in de centraal-organen de motorische vezels van eene spiergroep digt bij de sensibele vezels van de huidplaatsen welke die spieren bedekken. Prikkeling van de huid brengt reflexbeweging in de naastbijgelegene spieren voort (3); wanneer de aandacht op een zintuig-orgaan of een deel

(1) Voorbeelden van deze soort van sympathie heb ik bijeenverzameld t.a.p. S. 110. Verg. Fror. *N. Not.* III, N°. 48; Budge, t. a. p. S. 176. Eene rijke literatuur en vele hiertoe behoorende gevallen bevat Stilling's werk over spinaal-irritatie. De schrijver heeft zich eene ware verdienste verworven voor de leer der sympathiën daardoor, dat hij de beteekenis der ruggepijn in de genoemde ziekte juister leerde beoordeelen en bewees, dat zij niet in het ruggemerg zelf haren grond heeft en bij drukking niet door compressie van het ruggemerg toeneemt, maar haren zetel in de achterste huidtakken van de ruggemergszenuwen heeft. De pijn in den rug is derhalve even zoo min als andere ligchaamspijnen een direct verschijnsel van ruggemergslijden, maar eveneens een verschijnsel der irradiatie.

(2) Kremers, *Wechself.* S. 46; Stilling, t. a. p. p. 522.

(3) *Pathol. Unters.* S. 114; Valentin, *Funct. nerv.* p. 100, 135. Ik heb boven het gevoelen van Valentin aangehaald, dat de gevoelszenuwen van de buigzijde met de zenuwen van de uitstrekkende spieren in het ruggemerg zouden zamenkomen, en omgekeerd. Valentin (t. a. p. p. 134) meent op deze wijze den antagonismus der uitstrekkende en buigspieren te kunnen verklaren, dewijl de buigspieren met de sensibele zenuwen der uitstrekkende zijde te gelijk geprikkeld en in het onmiddelijk opvolgend oogenblik door de sensibele zenuwen der uitstrekkende zijde, ten gevolge van reflexie, de motorische zenuwen dier zijde opgewekt werden. Om te verklaren, waarom de opwekking van de sensibele zenuwen

der uitwendige huid gevestigd wordt, dan ontstaan in de spieren, die zich daar verspreiden, ligt onwillekeurige zamentrekkingen (1); doorsnijding van eene spier of eene pees verlamt het tastgevoel van de daaraan beantwoordende huidzenuwen, en bij contractuur worden zij door neuralgiën aangedaan (2); eindelijk staan de spieren der ingewanden, even zoo als hunne gevoelszenuwen, met hooger gelegene deelen van den tronk in sympathie. Verder blijkt, dat zekere gevoels- en zekere beweegzenuwen bij voorkeur digt bij elkander moeten gebragt zijn, omdat telkens de prikkeling van de eene op de andere overgaat, b. v. de sensibele zenuwen van de *glottis* en de motorische der uitademingspieren, de gevoelszenuwen van den penis en de motorische van het *vas deferens* (3). De consensus tusschen gelijknamige deelen van de beide zijdelingsche helften des ligchaams (4) duidt op eene toenadering der symmetrische zenuwvezels in de hersenen en het ruggemerg.

Voor de zenuwen van het bindweefsel en de vaten zijn de verschijnselen der sympathie des te belangrijker, hoe minder zich omtrent haar beloop langs een anderen weg liet uitvorschen. Ook hiervoor geldt als regel, dat zij aan de toestanden der peripherisch in hare nabijheid gelegene sensibele en motorische zenuwen deel nemen. In elk gedeelte der cutis wordt het bindweefsel digter en slapper, naarmate de bedoelde plaats verkoeld of verwarmd wordt. De borsttepel rigt zich op, het scrotum rimpelt zich, wanneer hunne sensibele zenuwen in ligten graad worden opgewekt; de haren rigten zich op bij hevige hoofdpijn (5). Neuralgiën uit inwendige oorzaken gaan met verwijding der vaten in de pijnlijke deelen en met vermeerderde secretie der nabijgelegene klieren gepaard (6); na prikkeling van de eene of andere

---

der uitstrekkende zijde op hare motorische overgaat, moet echter juist aangenomen worden, dat deze zenuwen digt bij elkander blijven.

(1) Reeds bij eene aanhoudend staren op eene plek der huid hebben bijna onwillekeurig ligte trillingen der zich daaronder bevindende spieren plaats.

(2) Volgens STROMEYER's later te vermelden uitkomsten.

(3) BUDGE, t. a. p. S. 163.

(4) *Pathol. Unters.* S. 107.

(5) t. z. p. S. 144.

(6) t. z. p. S. 147.

gevoelszenuw van buiten openbaart zich de reflexie in de vaten zoo gewoonlijk juist op de geprikkelde plaats, dat men tot nog toe de verhouding der reflexie daarbij geheel miskennen, en de congestie voor een onmiddelijk gevolg van den aangewenden prikkel houden kon. Hier zijn het weder de uitzonderingen, welke den regel verklaren, de gevallen namelijk, waar congestie, vermeerderde turgor en afscheiding niet op de geprikkelde plaats zelve, maar op eene daarvan verwijderde plaats grijpt: in de traanklier bij prikkeling der *conjunctiva*, in de speekselklieren bij prikkeling van het slijmvlies des monds, in de *prostata* bij prikkeling van den *penis*. Wanneer vaatzenuwen aan de werkzaamheid der eigenlijke spierzenuwen deel nemen, hetgeen minder standvastig of minder gemakkelijk te bespeuren is, dan zijn het die der geprikkelde spieren zelve, of van de daarover uitgespreide huid, of van de nabijgelegene klieren (1). Diensvolgens zou men moeten aannemen, dat in de centraalorganen de vaatzenuwen tot de sensibele en spierzenuwen in dezelfde verhouding staan, als deze onder elkander; dat namelijk de vaatzenuwen in de centraalorganen ongeveer in dezelfde orde liggen, als aan de peripherie, en steeds het digtst bij de gevoels- en spierzenuwen, in wier nabijheid zij zich aan de peripherie verspreiden; wanneer het slechts beslist was, dat zij de centraalorganen in het algemeen bereiken. Bij de boven aangevoerde gronden, welke dit waarschijnlijk maken, kan ik nu nog eenige voegen; maar ook deze zijn niet geheel afdoende. Wanneer het zich liet aantoonen, dat de consensus tusschen de sensibele en vaatzenuwen telkens ophoudt, zoodra de zamenhang van deze of gene met de centraal-organen opgeheven is, dan zou daaruit de gevolgtrekking kunnen worden afgeleid, dat in de centraal-organen de oorzaak van deze sympathie even als van de

(1) In de *Pathol. Unters.*, S. 147, heb ik mij op eene waarneming van Holland beroepen. Uit eene onbekende oorzaak brak bij een overigens gezond man telkens, wanneer hij sprak, kaauwde of in gemoedsbeweging geraakte, overvloedig zweet op de regterzijde van het aangezigt uit. Door de goedheid van mijnen waarden collega, den Heer Dr. Giesker, ben ik in de gelegenheid geweest een geheel soortgelijk geval te zien. Bij kaauwing werd eerst de huid der wang rood, namelijk van het onderste gedeelte, en spoedig daarop vloeide het zweet in droppels af; dit plaatselijk ongemak was na eene zenuwkoorts overgebleven.

reflexbewegingen gelegen is, en dat tevens de vaatzenuwen, even als de eigenlijk motorische, daarin hare wortels hebben. Inderdaad bestaan er eenige waarnemingen, dat *ammonia caustica*, op de conjunctiva van een konijn gebragt, welks *n. trigeminus* was doorgesneden, geene ontsteking opwekte (1), en dat, bij verlamming van den *n. trigeminus* en gevoelloosheid van het oog, de aanraking van hetzelve zonder tranenvloed kon worden verdragen (2). Wel is waar genazen de bedoelde zieken, en de oorzaak van de verlamming is anatomisch niet aangetoond; men mag echter vermoeden, dat zij in de hersenen of in den stam van de zenuw, voor dat zij in het ganglion gaat, gelegen was, omdat anders de vaatzenuwen van het oog mede verlamd zouden geweest zijn. Daaruit volgt verder, dat niet in het *ganglion Gasseri*, maar in de hersenen, de reflex van sensibele op vaatzenuwen plaats grijpt. Andere gevallen, waarin, na doorsnijding van sensibele zenuwen, de reflexie op vaatzenuwen uitbleef en ontstekingsprikkels zich onwerkzaam vertoonden (3), zijn voor de onderhavige vraag niet beslissend, daar de gevoelszenuwen beneden de ganglia van de achterste wortels doorgesneden werden, waarin mogelijkerwijze de reflexie zou kunnen veroorzaakt worden; even zoo min wil ik hiervan de in strijd zijnde waarnemingen van vermeerderde of verminderde prikkelbaarheid der vaatzenuwen in ledematen melding maken, die hemiplegisch, paraplegisch of door eenvoudige scheiding van het ruggemerg paralytisch waren, omdat, zoo als later blijken zal, in zulke ledematen de zenuwen niet verlamd, maar slechts aan den invloed van het bewustzijn onttrokken zijn, onder zekere omstandigheden zelfs in verhoogde opwekking verkeeren. Het mag echter niet verzwegen worden, dat

(1) MAGENDIE's *Journ. de phys.* IV, 176.

(2) BELL's *physiol. u. pathol. Unters. d. Nervensystems.* A. d. Engl. v. ROMBERG. Berl. 1832, S. 221; C. VOGT in MÜLLER's *Archiv*, 1840, S. 73.

(3) Hiertoe behooren de vermelde proeven van HAUSMANN, om de bevanging door middel van doorsnijding der hielzenuwen te genezen; verder de ondervinding, dat wonden en beenbreuken in verlamde leden niet genezen, omdat de exsudatie achterwege blijft. KRIMER, *Physiol. Unters.* S. 163; SCHROEDER V. D. KOLK, *Observ. anat. pathol. et pract. argumenti.* Amst. 1826, Fasc. I, p. 15; KONING, *De vi nervorum in ossium regeneratione*, Traj. ad Rh. 1834; MIESCHER, *Infl. oss.* p. 155; H. NASSE in F. u. H. NASSE, *Unters.* I, 111.

ledematen, wier zenuwen geheel van het ruggemerg zijn gescheiden, zich somtijds ook prikkelbaarder, meer geneigd tot ontsteking toonden, dan de onbeschadigde organen (1). Dit had namelijk in een geval plaats, waarin, een der armzenuwen doorgesneden zijnde, voorarm en hand gevoelloos en koud waren.

Men kan waarnemen, dat de mededeeling in de centraal-organen in de eene rigting menigvuldiger en eerder plaats vindt dan in de andere. De overdraging op zenuwen van dezelfde streng, en van sensibele op motorische van dezelfde zijde, schijnt met evenveel gemak te geschieden; daarentegen breidt zich de opwekking moeijelijker op de zenuwen van de andere zijdelingsche helft uit. Volkmann (2) merkt op, dat bij kikvorschen, wier kop is afgesneden, ligte kitteling der teenen dikwijls alleen bewegingen van den voet in het leven roept, dat bij eenigzins sterkere prikkeling het geheele lid zich beweegt, waarvan een gedeelte wordt aangeraakt; hij maakt hieruit het besluit op, dat de mededeeling in de overlangsche doormeting van het ruggemerg gemakkelijker is dan in de dwarse doormeting, daar wel de eerste en derde wortel der schenkelvlecht van eene zijde verder van elkander liggen, dan de overeenkomende wortels van beide zijden, en desniettemin eene prikkeling der teenen van eene zijde zich gemakkelijker aan haren bovenschenkel dan aan de teenen van de andere zijde mededeelt. Van Deen deed soortgelijke waarnemingen (3). Hetzelfde vertoont zich bij mededeeling van het gevoel, naardien veel gemakkelijker eene geheele extremiteit van een punt uit pijnlijk wordt aangedaan, dan het overeenkomende punt van de andere extremiteit. Wanneer na sterkere prikkels van een lid zich de bewegingen nog verder uitbreiden, dan trekt, volgens Volkmann, eerst het gelijknamige lid van de andere zijde, en daarna eerst trekken de andere extremiteiten. Ook dit schijnen de proeven van van Deen (4) te bevestigen. Of echter deze verschijn-

(1) *Pathol. Unters.* S. 163. — H. Nasse (t. a. p. S. 106) spreekt de proeven van Krimer tegen, en zag bij kikvorschen aan extremiteiten met doorgesneden *n. ischiadicus*, of doorgesneden of beleedigd ruggemerg, eene hoogere roode kleur, wanneer hij eene oplossing van keukenzout op het zwemvlies bragt. Zouden zich de vaten welligt door endosmose sterker hebben uitgezet?

(2) Müller's *Archiv*, 1838, S. 35.

(3) t. a. p. VII, 75.

(4) p. 63.

selen van de ligging der primitiefvezels, dan wel van de rangschikking der graauwe zelfstandigheid afhankelijk zijn, is niet te beslissen.

Volgens hare physiologische eigenschappen kan men de zenuwen, of, juister gezegd, de zenuwvezels, in drie klassen verdeelen. De eerste verspreidt zich in spieren, onder welke benaming hier de gezamenlijke contractile weefsels moeten verstaan worden; door eene inwerking van eenen onbekenden aard houden zij haar in contractie; veranderingen dezer zenuwen maken zich kenbaar door veranderingen in de werkzaamheid der spieren. Eene tweede reeks heeft hare eindlissen in sensibele organen: hare werkzaamheid is door geen middel objectief waar te nemen; zij openbaart zich slechts, zoo lang het zelfbewustzijn in stand blijft en de organische voorwaarden, waarop haar zamenhang met de zintuigen berust, onverlet zijn, door eenen eigendommelijken vorm des bewustzijns, de aanschouwing of gewaarwording. Er zijn verschillende specifieke soorten van het gevoel: het gezigt, het gehoor, de reuk, de smaak en de tastzin, en, ten minste onder de gewaarwordingen van den tastzin, weder verschillende variëteiten; diensvolgens onderscheidt men in de klasse der zintuig- of sensibele zenuwen verschillende soorten en variëteiten, en noemt den vorm der aanschouwing, dien elk zintuig ons geeft, zijne specifieke energie. Zij is niet nader te omschrijven en, waar het orgaan ontbreekt, door niets te vervangen. De wijzigingen in de toestanden van sensibele zenuwen hebben wijzigingen in den vorm der aanschouwing ten gevolge, eigendommelijk in elk zintuig-orgaan, en zoodoende bezit elk zintuig eenen zekeren kring van gewaarwordingen, die onder zeer verschillende invloeden altijd weder te voorschijn komen, en waarbuiten er zich geene vertoonen. Zoo wisselen b.v. de gewaarwordingen der huidzenuwen slechts tusschen het gevoel van koude, warmte, jeuken, hitte en branden af, en elke opwekking van binnen, elke aanraking, elke scheikundige alteratie dezer zenuwen, kan slechts eene der genoemde gewaarwordingen of een der daar tusschen liggende overgangen voortbrengen (1).

---

(1) Dit heeft echter alleen betrekking op de huidzenuwen. Andere zenuwen,

In de peripherische zenuwen en, voor zoo veel men weet, in het ruggemerg komen geene vezels voor, die niet óf motorisch óf sensibel zijn. In de hersenen daarentegen schijnt zich eene derde soort te bevinden, welker prikkeling noch tot bewegingen, noch tot gewaarwordingen aanleiding geeft. Boven heb ik medegedeeld, hoever door middel van het physiologisch experiment de zenuwen van het gevoel en de beweging zich in de hersenen laten nagaan. Nu blijven nog de hemisphaeren, het *corpus callosum* en eenige andere organen van de groote hersenen over, die men prikkelen en doorsnijden kan, zonder dat daarop trekkingen of teekenen van pijn volgen. Wel is waar zouden in de genoemde deelen zenuwen der hoogere zintuigen, van den reuk, het gezigt, het gehoor bevat kunnen zijn, welker beleediging niet zoo pijnlijk is, dat zij kreten van smart aan de dieren afperst: daartegen pleit echter, dat het gezigt en het gehoor na exstirpatie der hemisphaeren óf in het geheel niet verloren gaan, óf zich toch later weder herstellen; het zintuig van den reuk wordt nogtans door vernietiging van de voorste kwabben uitgebluscht. Door exclusie komen wij tot het besluit, dat de hemisphaeren met hare groote commissuur voor die verrigting dienen, welke wij, behalve de beweging en het gevoel, aan de integriteit van het zenuwstel gebonden zien, namelijk het denken, en vele feiten hierbij ter bevestiging kunnen worden aangevoerd, zoo als de allengs met de ontwikkeling van het verstand in het dierenrijk toenemende grootte der hemisphaeren, het kleiner worden en verdwijnen er van bij idioten, de stompheid bij dieren, waaraan zij ontnomen zijn, eindelijk het verlies van de wederkeerige werking tusschen het denken aan den eenen en de gevoels- en bewegings-organen van den anderen kant, zoodra de zamenhang der zenuwen met de groote hersenen, b. v. in de hersenschenkels, afgebroken is (1).

---

welke men daarmede onder de benaming van gevoels- of tastzenuwen pleegt zamen te vatten, b. v. de zenuwen der beenderen, spieren, ballen, glottis enz., hebben eene andere, eigendommelijke wijze, van zich geprikkeld of pijnlijk te gevoelen. Verg. *Path. Unters.* S. 224.

(1) Onderscheidene physiologen hebben ook aan andere organen van de hersenen een aandeel in de verrigtingen der ziel toegeschreven, namelijk aan het *cerebellum*, de *thalami nerv. opt.* en *corpora striata.* Zoodra echter een orgaan,

Laat men voorloopig de eindlissen daar, dan is elke zenuwvezel van haren oorsprong in de hersenen tot aan de peripherie toe anatomisch geïsoleerd. Zij is het ook physiologisch, want elke vezel

---

zoo als bij deze het geval is, gevoels- en bewegingsvezels bevat, dan is het bewijs, dat vezels der derde soort daarin te vinden zijn, niet meer te leveren. De meeste aanhangers heeft, na de van vele kanten bevestigde proeven van FLOURENS (Z. MÜLLER, *Physiol.* I, 849; BUDGE, t. a. p. S. 63) de meening gewonnen, dat de kleine hersenen de zetel van den wil, in zekeren zin regulateurs der willekeurige bewegingen zijn, omdat dieren na hare beleediging wel is waar nog trachten van plaats te veranderen, maar meestal niet in staat zijn hun evenwigt te houden, en wanneer slechts de eene kant beleedigd is, naar de beleedigde zijde rondwentelen. Daartegen valt op te merken: 1. dat dezelfde verschijnselen zich ook na doorsnijding van vele andere deelen voordoen, namelijk na doorsnijding van de *crura cerebelli ad pontem* (MAGENDIE, *Syst. nerv.* I, 266), den *pons Varolii* (HERTWIG, *Exp. de effect. laesionum* etc. p. 21), den *pons Sylvii* (MÜLL. *Phys.* I, 847), de *thalami optici* (MAGENDIE, t. a. p. I, 248); 2. kunnen de abnormale bewegingen op eene soort van duizeligheid berusten. FLOURENS vermeldt, dat ook gezonde duiven, indien men ze een oog toebindt, zich in eenen cirkel ronddraaijen. Duizeligheid ontstaat mijns inziens telkens, wanneer de oogspieren zich bewegen, zonder dat wij er bewustzijn van gehad of het gewild hebben. De voorwerpen bewegen zich over het gezigtsveld, en daar wij ons van geene beweging van het oog naar de voorwerpen toe bewust zijn, schijnen de voorwerpen zelve te draaijen. In geringeren graad heeft deze schijnbeweging reeds plaats, wanneer het hoofd door ligt trillende zamentrekkingen der halsspieren of door eenen levendigen polsslag van plaatsing verandert. Zij is, zoo als bekend is, zeer opvallend, wanneer men zich een tijd lang met opene of geslotene oogen naar eene rigting toe gekeerd heeft. De oogen, gewoon om de beweging naar dien kant toe, waarin zij plaats heeft, eenigzins vooruit te loopen, worden door de spieren dan nog naar dezelfde rigting toegetrokken, wanneer het ligchaam stilstaat, en dien ten gevolge draaijen zich de voorwerpen schijnbaar terug in tegenovergestelde rigting. Het gevolg van zulke schijnbewegingen is: 1. verrassing, schrik en verlamming, niet minder dan wanneer men torens en muren bij eene aardbeving werkelijk zag wankelen; 2. onvermogen, om zich te bewegen en regtop te houden, omdat de punten, waarop men zijne bewegingen rigt, waarop men als het ware afstuurt, geen vasten stand verleenen. Er is reeds eene zekere inspanning toe noodig, om in volslagen duisternis voorwaarts te gaan, en wanneer algemeen verlammende invloeden het zenuwstelsel hebben getroffen, bij vrees, bij bedwelming door tabak, even als bij beginnende tabes, wordt de beweging geheel onzeker, wankelend, ja onmogelijk. Om dezelfde reden verliezen velen den moed en de kracht om te gaan of te staan op hoogten, waar zij een vast punt missen, om hunnen blik op te vestigen, en de onzekerheid van den blik kan ook hier eene schijnbeweging van de voorwerpen veroorzaken; 3. eene niet verder te verklaren neiging, om de bewegingen der oogen met het geheele ligchaam te volgen, waarom

kan op zichzelve geprikkeld worden en op zichzelve werken, zonder dat de nabijgelegene zenuwen daaraan deel nemen. Een enkel punt wordt voelend, ziende gevoeld (bij zintuigen, die geene plaatselijke aanschouwing opleveren, zoo als het gehoor, de reuk en smaak, kan natuurlijk ook van hare onderscheiding geen sprake zijn); een enkele spierbundel wordt van den zenuwstam uit in versterkte zamentrekking gebragt. In het ruggemerg en de hersenen is wel is waar de mogelijkheid gegeven, dat de zenuwen aan elkander hare opwekkingstoestanden mededeelen; maar dit geschiedt ook niet altijd, en bij de meeste slechts onder bijzondere voorwaarden, waarover later zal worden gehandeld.

Elke vezel is, behalve eenige geringe afwijkingen in doormeting, van de hersenen af tot aan de peripherie toe anatomisch gelijkaardig, en even zoo is hare physiologische verrigting ook op alle plaatsen dezelfde. Het is volkomen onverschillig, of men eene motorische vezel in de hersenen en het ruggemerg, of op de eene of andere plaats van haar beloop in de zenuwstrengen, of binnen in de spier prikkele: altijd zal zij de spier doen trillen. Eene gevoelige vezel brengt pijn te weeg, onverschillig of zij in de huid, in den zenuwstam of in de centraalorganen geprikkeld worde, en de gezigtszenuw gevoelt zich lichtend, wanneer een prikkel de retina treft, of wanneer hare vezels in de oogholte doorgesneden, of in den *thalamus* door congestie of een gezwel gedrukt worden. Dientengevolge heeft elk stuk van eene zenuwvezel de krachten van de geheele vezel; inderdaad blijft na hare gedeeltelijke vernietiging de functie in eenen stomp, welligt in het kleinste overschot, behouden. Bijzondere omstandigheden maken het moeijelijk, het doorslaande bewijs daarvoor bij elke soort van zenuwen te leveren;

kinderen zich onwillekeurig bij duizeligheid, die door ronddraaijing is ontstaan, verder draaijen. Zoo gaat het ook wel bij de dieren. Beleedigingen van de hersenen, den *pons Varolii* en den *pons Sylvii* hebben echter altijd krampen, d. i. onbewuste zamentrekkingen der oogspieren, ten gevolge. Gewoonlijk staat, zoo als alle waarnemers opmerken, een oog naar boven, het andere naar onderen. Dientengevolge zijn de zonderlinge bewegingen van beleedigde dieren slechts gevolgen van de convulsie of verlamming van zekere beweegzenuwen van het oog. Zij houden somtijds na eenigen tijd op, wanneer de krampen ophouden of de dieren aan de schijnbeweging zijn gewoon geraakt.

brengt men echter, hetgeen zich in een geval laat uitvorschen, op de analoge gevallen over, dan mag men de stelling wel als algemeen doen gelden. Wanneer eene motorische zenuw wordt doorgesneden, dan kan het peripherische uiteinde niet meer op willekeurige intentie, maar wel op andere prikkels de spieren bewegen; het kleinste stukje spier trekt, zoo lang het nog een fragment van zenuwzelfstandigheid bevat. Ongetwijfeld wordt na langeren of korteren tijd de zenuw verlamd, maar alleen omdat de voorwaarden voor hare voeding ontbreken; scheidt men haar in het ruggemerg door van eene dwarse doorsnede af, of wordt toevallig, door eene ziekte, haar beloop in het ruggemerg afgebroken, dan blijft het peripherische gedeelte niet alleen prikkelbaar, maar kan zelfs spontane krampen en contractuur der spieren veroorzaken, waarin zij zich verspreidt (1). Of het centrale gedeelte van motorische zenuwen, wier peripherisch gedeelte benevens de daartoe behoorende spieren verwijderd is, in den toestand blijft, waarin de werkzame zenuw zich bevindt, en of prikkelingen van het centrale gedeelte nog dezelfde veranderingen in den zenuwstomp veroorzaken, welke anders zamentrekking ten gevolge zoude gehad hebben, laat zich, zoo als te begrijpen is, niet regtstreeks uitmaken. Hier wenden wij ons tot de sensibele vezels. Deze kunnen tot aan het ruggemerg, en verder naar binnen in hetzelve, vernietigd worden, zonder hare levenseigenschappen te verliezen. De zenuwstomp en centrale doorgesnedene vlakte van het ruggemerg blijven prikkelbaar en gevoelig (2); het overschot der gezigtszenuwen, na exstirpatie van den oogbol, geeft, wanneer het in ontsteking geraakt, aanleiding tot gezigtsvoorstellingen (3). Deze doen zich nog voor, wanneer de gezigtszenuwen tot binnen in de hersenen atrophisch zijn (4), even als

(1) *Pathol. Unters.* S. 128.

(2) VOLKMANN (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 528) beweert, dat het centrale deel van eene doorgesnedene zenuw na langeren tijd haar sensibel vermogen verliest, zonder op te geven, of dit het resultaat van eigen onderzoek is. Welligt ontaarden de in het litteeken gelegen uiteinden der primitiefvezels een eind weegs. Dat dit niet altijd het geval is, kan men aan amputatie-stompen zien.

(3) LINCKE, *Tract. de fungo medullari oculi.* Lips. 1834.

(4) J. MÜLLER, *Phantast. Gesichtserscheinungen.* S. 30, HEERMANN, v. AMMON'S *Zeitschr.* 1838, S. 116. Blindgeborenen en zij, die tusschen het vijfde

verlamde en zelfs geamputeerde deelen, zoo als bekend is, gevoeld worden alsof zij aanwezig waren, en dikwijls schijnen pijn te doen. Wat in de peripherische stukken van doorgesneden gevoelszenuwen plaats grijpt, daarover kan geene waarneming beslissen; weten wij nogtans, dat sensibele zenuwen, zoo lang zij nog door het zenuwmerg met de motorische in verband staan, reflexbewegingen te weeg brengen. Zij moeten derhalve ten minste de geschiktheid behouden, om door prikkels in dien toestand te komen, welke eene voorwaarde voor het bewustworden is, wanneer zij met het orgaan van het bewustzijn zamenhangen. Zelfs van de eigenlijk psychische verrigtingen laat zich aantoonen, dat zij in verminkte deelen van de zenuwzelfstandigheid, waaraan zij gebonden zijn, nog ongestoord plaats grijpen. Het ontbreekt niet aan gevallen, waarin menschen met atrophie of andere ziekelijke verstoring van een halfrond der hersenen, of na verlies van stukken der groote hersenen, of na beleedigingen daarvan door kogels enz., in hunne verrigtingen van den geest op geenerlei wijze zijn benadeeld geworden. Bij dieren doet zich stupiditeit dan eerst voor, wanneer beide hemisphaeren weggenomen zijn, en het schijnt, dat de vernietiging volkomen zijn moet, daar MAGENDIE eens zag (1), dat dieren, welke hij op die wijze verminkt had, zich daarna even als te voren bewogen en vrijwillig voedsel tot zich namen.

De tot nu toe medegedeelde feiten bewijzen, dat elke vezel gelijkaardig is van de hersenen af tot aan het punt, waar zij volgens de vroegere meeningen zou eindigen. Daar echter op de plaats van hare peripherische ontplooijing, in de spieren en vliezen, de vezels niet eindigen, maar alle twee aan twee in elkander overgaan, daar, met andere woorden, elke vezel aan de peripherie slechts ombuigt en naar het centrum terugloopt, zoo doet zich de vraag voor, of ook de beide schenkels van zulk eene lis gelijkaardig zijn, dan wel of de vezel, aan de peripherie ge-

---

en zevende levensjaar blind geworden zijn, droomen niet van gezigtsvoorstellingen. Dit wordt deels uit het verlies van herinnering, deels uit het onvermogen verklaard, om de aandacht te vestigen op organen, die ons niet met de buitenwereld in betrekking stellen.

(1) *Syst. nerv.* I, 234, 254.

komen, haar physiologisch karakter verandert. De sensibele vezels schijnen alleen bestemd, om indrukken van de uitwendige deelen naar de hersenen te leiden; men heeft ze daarom ook centripetale genoemd; de motorische vezels daarentegen brengen in centrifugale rigting bevelen van de hersenen aan de spieren over. Overweegt men nu, hoe gevoel bewegingen ten gevolge heeft en hoe bewegingen, ten minste de hevige en krampachtige, tot gevoel aanleiding geven, dan moet men op de gedachte komen, dat van beide schenkels van eene vezel de eene centrifugaal, derhalve motorisch, de andere centripetaal, sensibel is. Heeft men zich eenmaal toegegeven, het onbekende, dat in de zenuwen werkzaam is, onder het beeld van eene stroomende vloeistof of stroomend beginsel voor te stellen, dan ligt de vergelijking met het vaatstelsel voor de hand, en men kan zich de vloeistof in den slagaderlijken, motorischen schenkel heen-, in den aderlijken of sensibelen terugvloeijend denken. Aanzetting van de strooming in de eene rigting zoude dan niet nalaten, de strooming in de andere levendiger te maken.

Wel meen ik reeds bewezen te hebben, dat de verschijnselen der sympathie in het algemeen niet uit eenen regtstreekschen zamenhang der consensueel opwekbare vezels te verklaren zijn; maar ik kan evenwel niet nalaten, dit onderwerp met bijzondere betrekking op een zoo gewigtig en raadselachtig feit, als de lisvorming is, nogmaals ter sprake te brengen. De peripherische eindlissen kunnen alleen verklaren, hoe op beweging gewaarwording volgt; om op dezelfde wijze de beweging na gevoel te verklaren, zouden gelijksoortige overgangen der vezels in elkander ook aan het centrale uiteinde aangenomen moeten worden. Ik zeg aangenomen, ofschoon Valentin en Carus verzekeren, eind-ombuigingslissen aan de oppervlakte van de groote en kleine hersenen gevonden te hebben. De bevestigende waarnemingen van deze onderzoekers zou ik niet tegenover de negatieve resultaten van mij en anderen stellen; maar dat de centrale lissen ombuigingen der sensibele en motorische zenuwen zijn, hebben Valentin en Carus niet bewezen, en van de lissen, die aan de hemisphaeren der groote hersenen voorkomen,[1] laat zich veeleer het tegendeel bewijzen, daardoor, dat prikkeling der hemisphaeren noch pijn noch beweging veroorzaakt. Maar toegegeven, dat door centrale lissen

elke twee zenuwen van het ligchaam zouden verbonden worden, dan kan hierin toch niet de oorzaak gelegen zijn, dat de opwekking van sensibele zenuwen op motorische overgaat. Het is door anatomische en physiologische feiten tot zekerheid gebragt, dat zoowel de motorische als de sensibele zenuwen der onderste-ledematen zich tot in de hersenen uitstrekken; eerst in de hersenen zouden derhalve de centrale ombuigingslissen der genoemde zenuwen te vinden zijn; maar de prikkeling der sensibele vezels van den voet deelt zich, zoo als reeds opgemerkt is, aan de motorische mede, wanneer het ruggemerg midden doorgesneden, derhalve de veronderstelde overgangsplaats verwijderd en de onmiddelijke zamenhang van den centripetalen en centrifugalen schenkel opgeheven is. Hieruit volgt, dat het verschijnsel van de reflexbeweging er ons niet toe brengen kan, aan de beide schenkels van eene zenuwlis verschillende krachten toe te schrijven. Of deze hypothese beter ondersteund wordt door de gewaarwordingen, die spierzamentrekkingen vergezellen, zal nu nader onderzocht worden.

Reeds in het jaar 1836 opperde Stromeijer, in zijn geschrift over verlamming van de inspiratiespieren, de stelling, dat, even als op gevoel beweging, zoo ook omgekeerd op beweging gevoel zou kunnen volgen, en dat zoowel willekeurige als onwillekeurige bewegingen sympathisch de sensibele zenuwen prikkelen. Mij scheen het onmogelijk toe, zulk eene overdragt te bewijzen, omdat motorische zenuwen niet van buiten, maar van binnen uit opgewekt worden, en dientengevolge de gewaarwordingen, die bewegingen vergezellen, door dezelfde inwendige oorzaak, als de laatste, zouden kunnen te weeg gebragt worden. Ik moet bekennen, dat mij deze twijfel door de nieuwe feiten, die Stromeijer sedert dien tijd heeft medegedeeld (1), hoe belangerijk zij op zichzelve ook zijn, niet geheel opgeheven toeschijnt. Stromeijer neemt aan, dat de spieren der zintuigen, van het oog, het oor, de tong enz., niet alleen aanwezig zijn, om de ligging der zintuigorganen mechanisch te veranderen, maar tevens om door hare intentie de ontvangvatbaarheid van het orgaan te verhoogen. Daar echter de noodzakelijk-

(1) *De combinatione actionis nervorum et motoriorum et sensoriorum.* Erlang. 1839, *Bair. Corresp.-Blatt.* Heft I.

heid van die spieren uit hare mechanische werkingen zeer goed en voldoende kan begrepen worden, zal het zich moeijelijk laten aantoonen, dat de natuur nog iets anders daarmede beoogd heeft. Het is een feit, dat met sterke inspanning der zintuigen zekere bewegingen gepaard gaan (het snuffelen, spitsen der ooren, fronzen van het voorhoofd enz.), maar het is de opmerkzaamheid, welke zoowel de zintuigen gevoeliger maakt, als ook, bewust of onbewust, de zamentrekking der spieren veroorzaakt. De pijnen, die krampen vergezellen, namelijk de kniepijn bij coxalgie met krampachtige buiging van het heupgewricht, leidt STROMEIJER zelf met de krampen uit dezelfde bron af; hij beschouwt ze beide als gereflecteerd, en als grondoorzaak van beide de prikkeling van sensibele zenuwen van het heupgewricht door de ontsteking (1). Merkwaardig is het echter, dat de pijn heviger wordt bij pogingen om de krampachtig zamengetrokkene spieren uit te strekken, en dat zij opgeheven wordt, wanneer men de gecontraheerde spieren of hare pezen doorsnijdt. Van de pijn, die de kramp van den *sphincter* bij *fissura ani* vergezelt, is dit reeds door BOYER erkend. Dit zou werkelijk tot het besluit leiden, dat de opwekking van de sensibele zenuwen van de werkzaamheid der motorische afhankelijk is. Maar de proef is niet zoo zuiver, als zij op het eerste gezigt schijnt. Het is niet te begrijpen, waarom eene spierkramp ophoudt, wanneer de pees doorgesneden is; want de structuur van de spier en de motorische zenuwen worden daardoor niet veranderd: de spier blijft prikkelbaar, maar zij is slap en aan den invloed van den wil onttrokken (2). Er moet derhalve in de spanning van de zamengetrokkene spier eene oorzaak gelegen zijn, van welken aard die ook zijn moge, die de kramp onderhoudt, en deze kan ook de neuralgie onderhouden. Welligt is het de compressie van de door de spier heen loopende en haar toebehoorende sensibele zenuwen. Dat de aangezigtspijn bij hen, die daaraan lijden, door bewegingen der aangezigtsspieren bij het kaauwen, spreken enz., wordt in het leven geroepen (3), pleit voor de

(1) *De combin.* p. 4.

(2) PIROGOFF, *Ueber die Durchschneidung der Achillessehne.* Dorp. 1840, S. 15.

(3) ROMBERG, *Lehrbuch d. Nervenkrankheiten.* Berl. 1840, I, 34.

zamenwerking van sensibele en motorische zenuwen. Een merkwaardig proefondervindelijk bewijs daarvoor levert VAN DEEN (1). Bij eenen kikvorsch werd de regter helft van het ruggemerg even boven den oorsprong der zenuwen van den voorpoot, vervolgens de linker helft in de streek van den derden wervel doorgesneden. Willekeurige bewegingen waren daarna alleen nog in den kop en in den linker voorpoot mogelijk. Werd de huid aan den kop geprikkeld, dan kwam de linker voorpoot, om den prikkel af te weren; bij zeer hevige inspanning van dezen poot, om van de plaats weg te komen, geraakten echter ook de verlamde ledematen in beweging, ja het dier liep een eind voorwaarts en sprong in de hoogte. Het zou dien ten gevolge kunnen schijnen, alsof de verlamming van den regter voorpoot en de achterpooten onvolkomen geweest was, te meer, daar er nog gevoel in aanwezig bleef. Nadat een gedeelte van hunne zenuwen doorgesneden was, konden de overige alleen bij zeer hevige inspanning de spieren tot zamentrekking brengen, zoo als dit dikwerf in paralytische ledematen voorkomt. VAN DEEN noemt echter de bewegingen der verlamde pooten onwillekeurig en gereflecteerd, en bewijst dit daardoor, dat zij in rust bleven, nadat de achterste wortels van de nog beweegbare linker voorste extremiteit doorgesneden waren. Hieruit blijkt tevens, dat de gevoelszenuwen van den voorpoot aan de opwekking zijner motorische zenuwen deelnamen; en dit is niet zoo uit te leggen, alsof met den wil terstond eene intentie van de sensibele zenuwen van binnen uit plaats had, want dan zou de doorsnijding der achterste wortels geen invloed gehad hebben; de werking der sensibele zenuwen zou van buiten af, door de contractie, moeten zijn opgewekt. Geschiedt dit echter onmiddelijk? VAN DEEN is van meening, dat de beweging van den linker voorpoot door zijne huidzenuwen gevoeld en door deze de indruk op het ruggemerg gereflecteerd werd. Hoe de huid eene beweging zal gevoelen, kan men zich moeijelijk voorstellen; daarentegen zoude het aanzetten van de extremiteit, bij ingespannen pogingen om te gaan of te springen, als een voldoend hevige prikkel op de gevoelszenuwen zijn aan te merken.

Maar zelfs de normale werkzaamheid der tastzenuwen is na de

(1) t. a. p. VII, 61. Exp. 47.

doorsnijding van daarmede in verband staande spieren en spierzenuwen, b.v. het tastgevoel van den duim na doorsnijding van den *flexor pollicis*, benadeeld, de huid wordt verdoofd of pelsachtig. Aan deze feiten, waarvan wij de kennis almede aan STROMEIJER te danken hebben, sluit zich welligt eene waarneming, die VAN DEEN medegedeelt (1), dat namelijk bij kikvorschen, bij welke men de voorste zenuwwortels doorgesneden of waaraan men de voorste strengen ontnomen heeft, prikkelingen van de huid veel later tot bewustzijn komen, of ten minste later uitingen van pijn ten gevolge hebben, dan bij onbeschadigde dieren. Zulke feiten pleiten veel beslissender voor eenen zamenhang van centripetale en centrifugale zenuwen, want zij schijnen te bewijzen, dat de verrigting van de eene aan de integriteit van de andere gebonden is. Er zijn proeven, welke omgekeerd bewijzen, hoe de bewegingen door vernietiging van het gevoel benadeeld worden. Telkens, nadat de takken van het vijfde paar in de schedelholte waren doorgesneden, zag MAGENDIE (2) de spieren van het aangezigt verlamd, de oogen strak en onbewegelijk, de tong uit den mond hangende; nogtans sloten zich somtijds de oogleden, wanneer plotseling een sterk licht de oogen trof. Deze verlamming kan niet alleen daarvan afhangen, dat het gevoel in het aangezigt en de overige organen, in zekeren zin het bewustzijn van hun bestaan, verloren was, anders zouden alle gevoellooze deelen onbewegelijk moeten zijn. Het is echter ook geene verlamming van de motorische kracht, maar slechts van den invloed van den wil, want anders zou het gezigt, wanneer eene zenuw doorgesneden is, naar de andere zijde toegetrokken zijn, zoo als na doorsnijding van den *n. facialis* (3).

Tegen deze feiten, wier verklaring nog aan menige bedenking onderhevig is, kan men eene lange reeks van uitkomsten over stellen, welke geen twijfel daaromtrent overlaten, dat de verrigtingen

(1) t. a. p. VII, 89.

(2) *Syst. nerv.* II, 31, 38, 43.

(3) STILLING (*Spinalirrit.* S. 183) houdt de onbewegelijkheid van het oog voor krampachtig, tetanisch, voor het gevolg van de prikkeling van het vijfde paar aan het centrale uiteinde. Maar de oogen staan bij krampen niet regt, maar zien scheel. Ook past de verklaring niet op de tong.

van sensibele en motorische vezels onafhankelijk van elkander kunnen blijven bestaan. De vele gevallen, waarin verlies van beweging bij volkomen en onbeschadigd gevoel bestaat, en omgekeerd, hebben juist BELL tot zijne groote ontdekking geleid. Eenen anderen grond tegen de verbinding van motorische en sensibele vezels door de eindlissen heeft reeds VOLKMANN laten gelden (1). Hij merkt op, dat in vele deelen, b.v. de vliezen, zintuigorganen en andere, eindlissen voorkomen, waar geene bewegingen zijn op te merken; er moeten derhalve zuiver sensibele eindlissen bestaan, even als om gelijke redenen de aanneming van zuiver motorische lissen in de spieren niet onwaarschijnlijk is. Verstaat men onder beweging, zoo als tot nu toe geschiedde, alleen de zamentrekkingen van het eigenlijke spierweefsel, en onder gevoel alleen de energiën van de eigenlijke zintuigzenuwen, dan is deze stelling volkomen juist. Er zijn slechts weinig organen, b.v. de maag, het darmkanaal enz., waar eene zenuwlis te gelijk tot het vlies en de spierlaag kan schijnen te behooren. Aan het hoofd en de ledematen is het echter anatomisch in het geheel niet te begrijpen, hoe eene centrifugale, motorische vezel, nadat zij in de spier hare lis gevormd heeft, er toe komen zou, om op haren centripetalen weg nog een zintuigorgaan of de huid aan te doen. De vezels, die in spieren lissen gevormd hebben, keeren weder in haren stam terug, en evenzoo die, waarvan de lissen aan de huid toebehooren. Reeds op dezen grond is het derhalve onmogelijk aan te nemen, dat de eene schenkel van eene lis in gewonen zin motorisch en de andere in gewonen zin gevoelig zijn zou.

Nogtans bestaan er inderdaad in de zintuigorganen, met name in de cutis, beweegbare deelen, vaten en bindweefsel, en van de spieren zou men kunnen aannemen, dat het centripetaal gedeelte van hare vezels niet de energie van het eigenlijke tastgevoel, maar eene zekere andere bezit, welligt de energie, om den graad van contractie der spieren waar te nemen, waarvoor men reeds dikwijls aan de spieren eigene gevoelszenuwen heeft toegedacht. Zoo zouden er dan toch verschillende schenkels aan elke lis zijn? Ik geloof ook deze meening bij eene nadere beschouwing weder te moe-

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 524.

ten opgeven. Want 1. zou, om den consensus tusschen sensibele en vaatzenuwen of zenuwen van het bindweefsel, zoo als deze bestaat, te verklaren, het bestaan van de peripherische lissen niet genoegzaam zijn, en er zouden centrale lissen moeten ondersteld worden, waartegen ik reeds het noodige heb in het midden gebragt; 2. zou het in de veronderstelling van zulk eenen zamenhang wel te begrijpen zijn, hoe sensibele en vaatzenuwen gelijktijdig opgewekt, maar niet hoe door opwekking van de eene de andere verlamd worden, hetgeen toch veel menigvuldiger geschiedt. Wat eindelijk 3. het bewustzijn van de spierzamentrekking betreft, hoop ik later aan te toonen, dat dit zonder sensibele zenuwen mogelijk is.

Zoo blijft er derhalve niets over, dan aan te nemen, dat de beide schenkels van elke zenuwlis gelijkaardig zijn, en dat elke vezel, van haren oorsprong in de centraal-organen af tot aan haar uiteinde daarin (wanneer oorsprong en uiteinde bestaan), dezelfde motorische of specifiek sensibele eigenschappen bezit. Van eenige vezels is dit reeds proefondervindelijk aangetoond; ik bedoel de boven volgens Volkmann en Magendie beschreven lissen van sensibele vezels tusschen elke twee zenuwstammen of elke twee wortels van denzelfden zenuwstam. De laatste zijn sensibel reeds in de voorste strengen van het ruggemerg, vervolgens in de voorste wortels en in de achterste wortels; het is derhalve bijna buiten twijfel, dat ook het tusschen de eindstukken in de wortels gelegen middelste gedeelte, waarvan het beloop nog niet bekend is, de energie der tastzenuwen bezit. Eene zaak verdient overigens nog de aandacht, of men namelijk wel handelt, door de zoo even vermelde zenuwbogen met de schenkels en lissen van andere zenuwen op ééne lijn te stellen, of zij niet eerder alleen aan de schenkels beantwoorden en hare eindlissen in de voorste ruggemergstrengen liggen, die toch eigenlijk de plaats van hare peripherische verspreiding daarstellen.

Het tot nu toe ingestelde onderzoek heeft opgeleverd, dat elke zenuwvezel eenen steilen boog met twee betrekkelijk zeer lange schenkels vormt; men zou ze zich onder de gedaante van een hoefijzer kunnen voorstellen, waarvan de zijtakken tot eene aanzienlijke lengte zijn uitgerekt. Ik moet nu nogmaals op de reeds in het voorbijgaan aangeroerde vraag terugkomen, of de zijtakken in de

centraal-organen vrij eindigen, dan wel of zij weder tot bogen gesloten zijn. Vroeger werd alleen aangetoond, dat verschillende vezels niet door centrale lissen zamenhangen, of ten minste, dat door de aanneming van zulke lissen niets voor de verklaring der physiologische processen werd gewonnen. Nu is het de vraag, of er niet tusschen identische vezels eene verbinding in de hersenen bestaat. Men heeft tot nog toe geene vrije uiteinden, maar wel lissen in de hersenen gevonden. Dit pleit voor de laatste meening. Het is echter niet zeker, of de vezels, die lissen vormen, voortzettingen van de ligchaamszenuwen zijn, en wanneer zij het waren, dan is door anatomisch onderzoek welligt nooit te bepalen, of de centrale lissen tot elke twee schenkels van eene peripherische lis behooren, in welk geval elke zenuwvezel eene lang gerekte ellips zoude daarstellen, dan wel of de schenkels van verschillende lissen in elkander overgaan, waarvan het gevolg zou zijn, dat alle zenuwvezels deelen van eene enkele, onafgebrokene, gedurig heen en weder gewonden vezel waren. De volgende physiologische waarneming zou, naar het schijnt, daaromtrent licht kunnen verspreiden. Na eene dwarse snede door het ruggemerg zijn de onder de doorgesnedene plaats naar buiten gaande zenuwen wel is waar aan den invloed van den wil onttrokken, en niet meer in staat om gevoels-indrukken te weeg te brengen, maar zij behouden hare eigendommelijke krachten, want de spieren, die van deze zenuwen afhangen, blijven prikkelbaar en de huidzenuwen geleidend en veroorzaken gereflecteerde bewegingen. Men mag echter hieruit niet het besluit opmaken, dat er geene centrale lissen aanwezig zijn, maar alleen, dat zij voor de werkzaamheid der zenuwen geene hoofdvoorwaarde uitmaken. Hetzelfde resultaat, met betrekking tot de peripherische lissen, levert ons eene andere proef. Men moge de peripherische verspreiding van eene zintuigzenuw, als ook hare eindlissen exstirperen, zoo als bij de amputatie van een lid geschiedt, toch verliest de zenuwstomp zijne verrigting niet. Dientengevolge laten wij het er bij berusten, hoe het met de primitiefvezels in de hersenen moge gesteld zijn, en vergenoegen ons daarmede, dat wij weten, dat de lissen, zij mogen bestaan of niet, ter verklaring van de werkzaamheid der zenuwen niet kunnen dienen, en dat eene zenuw-physio-

logie, die ze eischt, óf op eene verkeerde onderstelling berust, óf eene juiste onderstelling onjuist verklaart.

Dit laat zich tevens in het midden brengen tegen de theorie omtrent de circulatie van een zenuwvocht, welke reeds bij de oudere physiologen geloof vond en na de ontdekking van de zenuwlissen en het buisvormige maaksel der zenuwen weder herleeft. Zonder te herinneren, hoe moeijelijk de taaije inhoud der zenuwen in beweging moet te brengen zijn, en dat wij geene bewegende kracht in het bereik van het zenuwstelsel kennen, zoo bewijst de voortduring der zenuwwerking in de buizen, waarvan de zamenhang is verbroken, dat hier van geen eigenlijken omloop, nog minder van eene bestendige rigting daarvan sprake zijn kan. In de verminkte zenuwbuizen zoude ten hoogste eene heen- en wederstrooming van den inhoud kunnen plaats hebben; maar ik zie er geen reden voor, om zulk eene beweging aan te nemen.

Dientengevolge zullen wij ook het onderscheid tusschen sensibele en motorische zenuwen niet daarin zoeken, dat de rigting van den stroom van het zenuwvocht in beide verschillend is. Wanneer elke zenuwvezel eene geslotene ellips is, dan heeft elke vezel een centripetalen en een centrifugalen schenkel, en men kan zich niet voorstellen, dat het tot een onderscheid in werkzaamheid den grond zou leggen, of de strooming door de ellips van links naar regts of omgekeerd plaats heeft; wanneer echter de vezels geene ellipsen zijn, dan valt ook de strooming weg.

Daargelaten nogtans ook de gedachte aan eene strooming van den zenuwinhoud, dan zou men toch kunnen aannemen, dat zij geschikt is om, even als de lucht of het water, zonder eigenlijke plaatsverandering, in trillingen of oscillatiën te geraken, dat deze trillingen in de motorische zenuwen eene centrifugale, in de sensibele eene centripetale rigting hebben, en dat om die reden de prikkels door motorische zenuwen van de hersenen naar de spieren, door sensibele van de peripherie naar de hersenen geleid worden. Trillingen of iets diergelijks, waardoor eene verandering van een zeker punt aan een verwijderd punt kan worden medegedeeld, moet men ongetwijfeld in de zenuwen aannemen, omdat van elke plaats van de daarvoor geschikte zenuwen bewust gevoel of spiercontractie kan worden opgewekt, ofschoon gene eerst door contact

met de hersenen en deze door contact met de spier mogelijk is. Om dezelfde reden schijnt het, dat de trillingen, ook wanneer zij van elk punt van eene geprikkelde zenuw zich in beide rigtingen verspreiden, in de motorische zenuwen alleen van binnen naar buiten, in de sensibele alleen van buiten naar binnen zich voortplanten. Want alleen op de naar buiten gerigte trillingen reageert de spier door contractie; alleen op de naar binnen gerigte komt het gevoel tot bewustzijn, en bij spierzenuwen zou de naar binnen, bij zintuigzenuwen de naar buiten voortgeplante prikkel aan de waarneming ontsnappen. Intusschen geven eenige proeven aanleiding om aan te nemen, dat motorische zenuwen werkelijk alleen in staat zijn in centrifugale, sensibele alleen in centripetale rigting te geleiden. J. Müller kon bij kikvorschen, welke door vergiftiging in dien toestand gebragt waren, waarin opwekking van eene zenuw zich binnen in de centraal-organen ligt aan de andere zenuwen mededeelt, algemeene krampen door prikkeling van de schenkelzenuw slechts dan in het leven roepen, wanneer de achterste wortels onbeschadigd waren. Waren deze doorgesneden, dan bleef de prikkeling van de schenkelzenuw, die nu nog slechts door hare voorste wortels met het ruggemerg zamenhing, zonder gevolg (1). Wanneer de prikkeling der voorste motorische vezels zich tot hare centrale uiteinden evenzoo als tot hare peripherische kon voortplanten, dan hadden ook daarvan uit de overige motorische vezels tot werkzaamheid moeten gebragt zijn; men is des te meer geregtigd dit te verwachten, omdat na narcotisatie de bewegingszenuwen, die door den wil van het centrale uiteinde uit geprikkeld worden, de in de nabijheid gelegene vezels ongetwijfeld tot medewerking nopen, zoodat sympathische bewegingen ligter plaats hebben (2).

Met betrekking tot de gevoelzenuwen leeren de waarnemingen van Magendie, dat de vezels, die uit de voorste strengen in de achterste overgaan, alleen in de rigting van gene tot deze prikkelbaar zijn, even als ook Volkmann, als hij de door hem ontdekte lissen doorsneed, meestal alleen door prikkeling van het eene door-

(1) *Physiol.* I, 733.
(2) *Pathol. Unters.* S. 133.

gesnedene uiteinde pijn kon opwekken, terwijl het andere ongevoelig was geworden (1). Uit deze feiten volgt wel is waar niet noodwendig, dat de genoemde zenuwen alleen centripesaal geleiden, want het kan zijn, dat het eene gedeelte daarvan zich niet tot aan de hersenen, ja zelfs niet eens binnen in het ruggemerg voortzet, maar alleen tot de oppervlakte van het laatste behoort. Daarentegen schijnt mij de eenzijdige centripetale geleiding der gevoelszenuwen onwederlegbaar bewezen daardoor, dat bij prikkelbare dieren na de onthoofding geene reflexbewegingen ontstaan, wanneer de achterste strengen van het ruggemerg op de plaats van de doorsnijding zelve geprikkeld worden (2). Daar het nu bewezen is, dat de beide schenkels van eene lis gelijkaardig zijn, zoo volgt hieruit, dat in beide de trillingen eene gelijke rigting hebben, dat zij in motorische zenuwen elkander in de peripherische eindlissen ontmoeten, in sensibele van de peripherische eindlissen uitgaan (3).

---

(1) Bij de anastomose tusschen den *accessorius* en de tweede halszenuw bleven beide uiteinden gevoelig. De gang der zenuwgeleiding was derhalve hier een dubbele, maar, zoo als men uit het resultaat van andere proeven moet opmaken, door verschillende zenuwen.

(2) v. DEEN, t. a. p. V, 151. Exp. VI, VII; KÜRSCHNER in MÜLLER'S *Archiv*, 1841, S. 120.

(3) Ik kan niet nalaten hier aan eenige verschijnselen te herinneren, welke zich voor de aanneming van trillingen in sensibele zenuwen bijzonder gunstig voordoen. Zoo als bekend is, ontstaan reflexbewegingen slechts moeijelijk bij het doorsnijden eener zenuw, en even zoo brengt ook steken, snijden, hevige drukking op de huid niet ligt trilling of irradiatie van het gevoel te weeg, die toch bij de meeste voorwerpen bij ligt herhaald strijken op de huid niet achterwege blijft. In het darmkanaal zijn door eenen hevigen prikkel alleen plaatselijke stricturen voort te brengen; kittelen van eene niet grootere plaats veroorzaakt daarentegen uitgestrekte peristaltische beweging. Het schijnt derhalve, dat wij hierdoor levendiger of meer aanhoudende trillingen voortbrengen. Inderdaad duurt de nawerking der kitteling lang, men voelt zich genoopt, door eene zachte drukking, door oplegging van de vlakke hand het opgewekte gevoel tot zwijgen te brengen, en wanneer men zich hiervan met wilsinspanning zeer lang onthouden heeft, dan geschiedt het dikwijls nog onwillekeurig in het eerste oogenblik, als men er niet aan denkt. Is het niet, even als met de trillingen van een glas, dat door bestrijking tot klinken gebragt is, hetwelk men door den vinger er op te plaatsen dempt? Wanneer men jeuking door krabben wil doen bedaren, dan geschiedt dit ook alleen met het doel, om door eenen dieperen indruk, eene eigenlijke pijn, een meer oppervlakkig, zachter, maar minder gemakkelijk te

Wanneer in de klasse der sensibele zenuwen zoo weinige verscheidenheden voorkwamen, als in de klasse der motorische, dan zou het mogelijk zijn zich voor te stellen, dat het verschil tusschen beide klassen alleen op de rigting der trillingen berustte, en men zou verder kunnen vragen, of ook dit verschil aan den eenen kant niet alleen van de inwerking eener zelfstandigheid, waarmede de zenuwen in de centraal organen in verband staan, aan den anderen kant van het weefsel, waarin zij zich verspreiden, zou afhangen. De zenuwbuizen zouden alsdan physiologisch identisch zijn, even als zij dit ten opzigte van hare uitwendige, zintuigelijk waarneembare kenmerken zijn. Daar er zich nu centripetale zenuwen van verschillende energie voordoen, moeten er, behalve de rigting der trillingen, nog andere punten van verschil in de gevoelende zelfstandigheid bestaan. Maar terwijl men het bestaan van deze erkent, laat men het toch nog in twijfel, of de zenuwen zelve verschillende krachten bezitten, dan wel of zij slechts daardoor verschillende gewaarwordingen opwekken, dat zij de prikkels of hare door prikkeling opgewekte toestanden in de hersenen aan andere, specifiek gewaarwordende zelfstandigheden mededeelen.

Ik geef aan de eerste opvatting de voorkeur, op de volgende gronden:

1. Na de scheiding van hersenen en ruggemerg behouden de motorische en misschien ook de overige zenuwen een tijd lang het vermogen om te reageren. Was hare kracht haar alleen door de centraalorganen medegedeeld, dan zou men moeten aannemen, dat zij zich bij wijze van provisie in de zenuwen als het ware kon ophoopen en daarin eenigen tijd kon blijven bestaan. Zonder mij hier met een naauwkeuriger onderzoek omtrent deze hypothese in te

verdragen gevoel te vervangen. Aan de schijnbaar in de rigting van het beloop der zenuwen schietende pijnen bij neuralgie en drukking op eenen zenuwstam kan men geen gewigt hechten, omdat 1. eene misleiding ligt mogelijk is, 2. de trilling juist de tegenovergestelde rigting zou hebben van die, welke wij in sensibele zenuwen veronderstellen, en 3. in elk geval veel langzamer zou moeten zijn dan die, welke gevoel overbrengt en in eene geheel en al onmeetbare tijdsruimte eene aanraking tot bewustzijn brengt en de daaraan beantwoordende beweging in het leven roept.

laten, meen ik te kunnen aantoonen, dat zij op het onderhavige geval niet toepasselijk is. Want als de zenuwkracht niet slechts geleend en opgehoopt is, dan kan zij, eenmaal uitgeput, zich zelf niet op nieuw ontwikkelen. Eene van het ruggemerg afgescheidene zenuw, die door prikkeling verlamd is, herstelt zich nogtans na eenigen tijd weder. Herhaalde malen gegalvaniseerd, houdt de zenuw van een afgesneden kikvorschschenkel op, zamentrekkingen te veroorzaken; na eenige rust echter verkrijgt zij hare prikkelbaarheid terug.

2. Er bestaan zenuwvezels in de hersenen, met name in de hemisphaeren, welke, bij alle overeenkomst met de overige zenuwvezels, toch niet ter geleiding van gewaarwordingen of bewegingen bestemd zijn; ik meen waarschijnlijk gemaakt te hebben, dat zij in den zoo aanstonds te verklaren zin het orgaan van de hoogere psychische werkzaamheden zijn. Deze vezels derhalve zouden het zijn, die aan de overige haren opwekkingstoestand zouden mededeelen, waardoor zij tot specifieke sensatie zouden worden in staat gesteld. Wanneer wij echter aan de eerstgenoemde vezels het vermogen toekennen, in den vorm van licht, van geluid enz. te gevoelen, waarom zullen wij dit aan de peripherische zenuwen zelve ontzeggen?

Men zou waarschijnlijk daaraan ook niet gedacht hebben, wanneer men het begrip van gewaarwording scherper had opgevat. Het is bekend, dat in volkomen gezonden toestand bewegingen geschieden zonder deelneming van het bewustzijn, en dat, na dat de zamenhang tusschen de hersenen en de bewegende zenuwen opgeheven is, wel de invloed van het bewustzijn op de bewegingen ophoudt, maar de bewegingen zelve kunnen voortduren. De analogie pleit daarvoor, dat wij ook van de verrigting der sensibele zenuwen het aandeel van het bewustzijn afscheiden, en toestemmen, dat zintuigelijke waarnemingen mogelijk zijn, zonder tot het bewustzijn te komen. Wel kan men zich niet overtuigen, of in gevoelszenuwen, die voortdurend van de hersenen gescheiden zijn, het specifieke gevoel in stand blijft; maar dit laat zich bewijzen, dat het niet ophoudt, wanneer het bewustzijn zich voor een oogenblik aan de indrukken van eenig zintuig onttrekt. Bij zijnen terugkeer vindt het b. v. in het oog de nabeelden en andere verschijnselen van indrukken,

waaraan het zintuig intusschen was blootgesteld geweest, en, om in plaats van vele gronden er slechts nog eenen aan te voeren, de opwekking der opmerkzaamheid door zintuigelijke indrukken zou niet mogelijk zijn, wanneer de opmerkzaamheid, d. i. de deelneming van het bewustzijn, een noodzakelijk vereischte voor de gewaarwording was (1). Het is lastig, dat onze taal geen woord bezit, om de onbewuste werkzaamheid der zintuigen aan te duiden; ja wij zijn genoodzaakt zelfs elke werkzaamheid van de zintuigen eene eigendommelijke soort van bewustzijn, in de kwaliteit van kleur, toon, reuk enz., te noemen. Het meest met de waarheid overeenkomende, al is het ook taalkundig wat aanstootelijk, komt het mij voor te zeggen, dat elk zintuig zijne eigene soort van bewustzijn bezit, dat echter het bewustzijn van een zintuig alleen dan als eene bezitting aan het voorwerp kan worden toegekend, en tot eene zelfbewuste aanschouwing kan verheven worden, wanneer zich de zintuigelijke aanschouwing met het denken daarover verbindt. Het denken is niet bloot een vorm van het bewustzijn, het is zelfbewustzijn en nog meer, het bezit de eigenschap, om elke actie der zintuigen, die door hetzelve sympathisch wordt opgewekt, of waardoor het opgewekt wordt, in eene zelfbewuste te veranderen. Dit is geene verklaring, maar slechts eene, zoo ik geloof, onpartijdige uiteenzetting van het feitelijke, zoo als het zich ten gevolge van de waarneming voordoet. Voorwaarde van de zamenwerking van de zintuigen en het denken is de contiguiteit der voor de bedoelde verrigtingen bestemde organen; na hunne scheiding kan het bewustzijn der zintuigen even min als de motorische werking der bewegingszenuwen door het denken geleid worden. Blijven de zintuigzenuwen alsdan nog levendig werkzaam, dan moeten zij even zoo phantaseren in aanschouwingen, die niet tot zelfbewuste gewaarwording worden, als de bewegingszenuwen zamentrekkingen onderhouden, die niet door het zelfbewustzijn bevolen zijn; worden de huidzenuwen geprikkeld, dan moeten zij hare prikkeling nog evenzoo als pijn gevoelen, die echter niet tot eene zelfsbewuste pijn wordt, even als ook bij diep nadenken een geringe graad van

(1) Meer hierover in mijn opstel over het geheugen der zintuigen, CASPER's *Wochenschr.* 1838, N°. 18 en *Pathol. Unters.* S. 215.

pijn ongetwijfeld gevoeld en toch niet aan het zelfbewustzijn wordt medegedeeld, en eerst bij het ontwaken uit de verstrooijing tot zelfbewustzijn komt.

De zenuwphysiologie wordt aan haar goed gevestigd eerste beginsel ontrouw, wanneer zij leert, dat de zintuigelijke hoedanigheden der dingen energiën der zintuigen zelve zijn, dat elk zintuig ten opzigte van de meest ongelijksoortige uitwendige invloeden in zijne eigendommelijke energie reageert, dat de energie van de eene zenuw door geene andere kan worden vervangen, en wanneer zij dan toch van eenen overgang der zintuigelijke verrigtingen in het sensorium, van eene omzetting derzelve in voorstellingen door de hersenen spreekt. In eene nog zoo zelfbewuste gewaarwording ligt niets, wat ons aanleiding kan geven om het verschijnsel van rood, glad, bitter enz., als eene eigenschap, als het praedicaat van een subject te erkennen, hetwelk zonder haar bestaan of gedacht worden kan, en als bij een ligchaam voor onze oogen de roode kleur verbleekt, dan is het wederom het oog niet, dat ons leert, dat het eerste roode en het laatste bleeke ligchaam identisch zijn. Roodzien en witzien zijn verrigtingen van het oog, welke geheel en al volkomen zonder eenige betrekking der beelden op elkander kunnen plaats hebben; het aanschouwen der kleur heeft geene overeenkomst met het begrip van identisch- en verschillend- zijn, en deze begrippen zouden bestaan, ook wanneer er nooit gezigts-waarnemingen geweest waren. Maar ook nimmer zouden begrippen in staat zijn de aanschouwingen van een zintuig te vervangen, wanneer het ontbrak. Erkennen wij dan begrip en zintuigelijke gewaarwording als specifiek verschillende verrigtingen, zien wij het vermogen, om begrippen te vormen, aan een orgaan, een deel van het zenuwstelsel gebonden, dan mogen wij daaraan niet bovendien no de eigenschap toeschrijven, om zich lichtend, klankgevend enz. te gevoelen. Men moet liever aannemen, dat het eerste orgaan in de energie van het begrip reageert, even als het oog in de energie van de kleur, het oor in de energie van het geluid, enz. Daarnevens zou men, wanneer de zenuwen blootelijk geleiders zijn zullen, voor elk zintuig in de hersenen een bijzonder centraalorgaan moeten aannemen, waarheen de indrukken voortgeplant worden en waarin zij in specifieke gewaarwording overgaan.

Deze beschouwing omtrent de zenuwen heeft derhalve, behalve de vroeger aangevoerde gronden, ook nog dit tegen zich, dat zij eene meer gecompliceerde verhouding onderstelt, dan ter verklaring noodig en voor bewijs vatbaar is. Of er binnen in de hersenen deelen van verschillende ontvangvatbaarheid voor prikkels bestaan, laat zich niet uitmaken; maar dit weet ik, dat, daargelaten ook de geleidende apparaten, de eene zenuw door invloeden wordt aangedaan, ten opzigte van welke eene andere zich geheel en al onverschillig gedraagt. Zoo verandert het licht uitsluitend den toestand der gezigtszenuwen; door de riekstoffen worden alleen de reukzenuwen aangedaan, enz., terwijl andere prikkels, zoo als drukking en galvanismus, op elke zenuw werken. Men moet alzoo erkennen, dat er punten van verschil in de zenuwen bestaan; men moet hen een specifiek geleidingsvermogen toekennen: waarom niet liever onmiddelijk eene specifieke sensibiliteit?

Die physiologen, welke de zenuwen voor bloote geleiders houden, beschouwen de gangliënkogeltjes der graauwe zelfstandigheid als de organen van het gevoel, van de intentie tot beweging, in het algemeen als de organen van de werkzaamheden der ziel. Of zij door hun maaksel en hunne ligging daartoe geschikter schijnen dan de zenuwen zelve, mag ik niet beslissen; om de waarheid te zeggen, is de verbinding van deze krachten met de stof bij beiden even onbegrijpelijk. De gangliënkogels zouden, wanneer zij dragers der eigenlijke zenuwwerkzaamheid waren, even zoo als de zenuwen, bij eene in de hoofdzaak gelijkvormige structuur, de meest verschillende verrigtingen moeten uitoefenen, want bij alle gelijkheid, die de graauwe zelfstandigheid van de zenuwknoopen en het ruggemerg met de graauwe hersenzelfstandigheid vertoont, zou toch alleen de laatste tot bewuste gewaarwording en opmerking van willekeurige bewegingen in staat zijn. En zoo komen wij nogmaals daarop terug, dat de meer eenvoudige hypothese voor een goed begrip der zaak niet minder dienstig is.

Wat zich uit de waarneming omtrent de krachten der graauwe zelfstandigheid laat afleiden, is het volgende:

1. Wanneer zenuwen van den tronk, nadat zij uit het ruggemerg getreden zijn, worden doorgesneden, dan verliezen de daarvan afhankelijke spieren terstond haren tonus; zij worden slap, en door

de werkzaamheid harer antagonisten, ook wanneer deze niet geprikkeld zijn, overwonnen. Zoo hangt b. v., wanneer de *n. maxillaris inferior* wordt doorgesneden, de onderkaak naar beneden; na doorsnijding van den *n. facialis* staat de mond scheef; na doorsnijding der schenkelzenuwen worden de beenen, volkomen verlamd, nagesleept. Dezelfde soort van verlamming heeft plaats, wanneer het ruggemerg wordt doorgesneden en onder die plaats vernietigd, in alle spieren, wier zenuwen onder de plaats der doorsnijding naar buiten gaan. Het vermogen om op prikkels trekkingen op te wekken, blijft langer in de afgescheidene zenuwen behouden, maar gaat echter ook na weken verloren. Blijven de zenuwen daarentegen, ofschoon van de hersenen gescheiden, met het ruggemerg, d. i. met deszelfs graauwe zelfstandigheid, in verbinding, dan blijven tonus en prikkelbaarheid zeer lang of altijd onveranderd. Het is derhalve de graauwe zelfstandigheid, welke de spierzenuwen in den middelmatigen graad van werkzaamheid houdt, die den tonus der spieren veroorzaakt; zij is echter ook de voorwaarde, die de zenuwen, in hare behoorlijke menging, voor prikkeling geschikt houdt. Men kan aan deze feiten eene verschillende verklaring geven, al naarmate men zich den normalen toestand van eene levende zenuw als volkomen rust of eenen matigen graad van opwekking denkt. Wanneer men, om in den geest te blijven eener reeds vroeger besprokene hypothese, de opwekking der zenuwen als eene trilling van den inhoud der buizen en de verschillende graden van opwekking aan verschillende snelheid of excursie der trillingen toeschrijft, dan rijst de vraag op, of het zenuwmerg gedurende het leven bestemd is, om telkens te rusten of bestendig te oscilleren, ongeveer even als de haren van het flimmer-epithelium zonder verdere opwekking golven, zoo lang zij leven.

Is rust de normale toestand van het ruggemerg, dan werken de gangliënkogeltjes even als een matigen prikkel. De graauwe zelfstandigheid is dan niet eene onmiddelijke voorwaarde voor de voeding der zenuwen, en men zou moeten aannemen, dat zij ook buiten de centraalorganen mogelijk is; eene van het ruggemerg gescheidene zenuw wordt dan alleen uit gebrek aan prikkeling verlamd en atrophisch, zoo als dit ook, ofschoon eerst na langeren tijd,

bij zintuigzenuwen voorkomt, die door vernietiging van de peripherische verspreiding voor prikkels van buiten ontoegankelijk geworden zijn. Als men daarentegen ligte trillingen van de zenuwen als hare noodzakelijke levensuiting beschouwt, dan is de invloed der gangliënkogels niet met eenen prikkel gelijk te stellen, maar voorwaarde van het leven, voorwaarde voor de voeding der zenuwen, zoo als zuurstof, warmte en voedingsmiddelen het voor de voeding der organische zelfstandigheid in het algemeen zijn. Het allengs voortgaande verlies van prikkelbaarheid in doorgesnedene zenuwen is alsdan door gebrek aan voeding veroorzaakt, welke zonder de gangliënkogels niet meer of slechts gebrekkig plaats heeft. Eenigen tijd zouden de normale menging en verrigting nog kunnen blijven bestaan, zoodat de zenuwen, zij het ook dan niet sterk genoeg om de spieren tegenover de antagonisten zamengetrokken te houden, toch in staat zouden zijn, haar ten gevolge van eene opwekking van buiten tot zamentrekking te brengen. Eenig vermogen, om hare zelfstandigheid te vernieuwen, moet men zelfs aan de zenuwen ook buiten hare verbinding met de gangliënkogels toekennen, omdat doorgesnedene zenuwen, die door prikkeling zijn uitgeput, zich weder herstellen.

Welke van deze twee meeningen de juiste zij, daaromtrent kan misschien eene proef oplossing geven. Het zou te onderzoeken zijn, of eene van het ruggemerg gescheiden zenuw, wanneer zij doelmatig, b. v. door een galvanischene stroom, werd geprikkeld, hare prikkelbaarheid langer behield dan eene niet geprikkelde. Voor het oogenblik schijnt het mij toe, dat de werking der gangliënkogels op de zenuwen eerder met voeding dan met prikkeling mag vergeleken worden, omdat er overigens geene prikkeling in den kring van het zenuwstelsel bestaat, die niet na langeren of korteren tijd uitputting te weeg brengt. Voor het overige moet voeding hier niet in den engeren zin omtrent zoo verstaan worden, als zouden de gangliënkogels uit het bloed eene stof afscheiden, die in de zenuwbuizen zou overgaan, ofschoon ook dit mogelijk is; wij begrijpen veeleer onder voedend vermogen alles wat dient om den normalen vorm en de normale menging van een weefsel in stand te behouden.

2. Zoodra de zenuwvezels in het ruggemerg ingaan, zijn zij in

staat op elkander te werken, zoo dat óf de opwekking van de eene zenuw zich aan de andere mededeelt, óf de opwekking van de andere vermindert. Het geschiedt niet, zoo lang zij in de stammen nevens elkander liggen. Vrij algemeen wordt dit met een aan de electriciteit ontleend beeld zoo verklaard, dat de scheede der primitiefvezels in de stammen isolerend werkt, doch in de centraalorganen fijner wordt en een overspringen van den prikkel niet verhindert. Deze verklaring is om meer dan eene reden onhoudbaar: 1. zijn de scheeden aan de fijnste peripherische zenuwvezels, b. v. in den *n. opticus*, niet dikker dan aan de vezels in de hersenen en het ruggemerg; 2. konden onder de gegevene onderstelling in alle gevallen de verschijnselen der sympathie, maar niet die van het antagonismus begrepen worden, die toch klaarblijkelijk uit hetzelfde beginsel moeten worden afgeleid; 3. is het in het algemeen niet te doen om te verklaren, waarom de vezels in de zenuwstammen niet op elkander werken, evenmin als het eenige opheldering behoeft, wanneer het eene ligchaam rustig blijft, terwijl het andere in beweging gebragt wordt; hetgeen ons verrast en verklaring behoeft, is veeleer, wat bij de eerstgenoemde meening wordt ondersteld, waarom de opwekking van de eene vezel op de andere overgaat. Dit vindt plaats, zoodra de zenuwvezels met de kogels van de graauwe zelfstandigheid in aanraking komen, en inderdaad weet men door de meermalen aangehaalde proeven van Volkmann, dat elk gedeelte der graauwe zelfstandigheid geleidend is, en dat de prikkeling der gevoelszenuwen van de eene zijde des ligchaams op de spierzenuwen der andere zijde overspringt, wanneer de beide zijdelingsche ruggemergshelften op de eene of andere plaats nog door eene dunne plaat van graauwe zelfstandigheid zijn verbonden.

Zoo veel kan men omtrent de eigenschappen van de gangliënzelfstandigheid des ruggemergs proefondervindelijk vaststellen: zij oefent invloed op de voeding der zenuwen, en is de oorzaak, waardoor veranderingen van eene vezel op de nabijgelegene werken. Zoude men niet de tweede eigenschap als een in zekeren zin toevallig gevolg van de eerste mogen beschouwen? Wanneer de gangliënkogels noodzakelijke organen voor de voeding der zenuwen zijn, dan mag men onderstellen, dat verandering van eene ze-

nuwvezel veranderingen van daarmede zamenhangende gangliënkogels ten gevolge heeft, zoo als de alteratie van een orgaan, hetwelk zijn voedsel regtstreeks uit het bloed ontvangt, telkens alteratie der bloedmenging na zich sleept. Nu weet men reeds uit de anatomie van het zenuwstelsel, dat elke primitiefvezel met vele gangliënkogels en wederom elke gangliënkogel met een aantal primitiefvezels in aanraking is: wordt dien ten gevolge van uit eene vezel een gangliënkogel of eene reeks daarvan veranderd, dan zou zich door middel van deze kogels de verandering tot alle vezels uitstrekken, wier toestand van de veranderde kogels afhankelijk is. Wanneer daarbij de eene of andere weegbare of onweegbare zelfstandigheid direct uit het bloed of indirect door de gangliënkogels op de geprikkelde zenuwen overgaat, dan zou het zich laten begrijpen, hoe zij op een grooteren of kleineren afstand van het brandpunt der prikkeling zou kunnen ontbreken, en op die wijze in den omtrek van de opgewekte gedeelten eene depressie zou kunnen ontstaan, waarop juist de antagonistische verschijnselen berusten. Waarin echter de grond gelegen is, dat dezelfde zenuwen nu eens in eenen sympathischen, dan weder in eenen antagonistischen consensus staan, en onder zekere zenuwen sympathie, onder anderen antagonismus menigvuldiger voorkomt, schijnt mij nog geheel en al onoplosbaar toe.

In de onderstelling, dat de krachten der gangliënkogels overal dezelfde zijn, kan men vermoeden, dat de zenuwknoopen als het ware hulporganen voor de voeding der zenuwen zijn, en dat tevens binnen in dezelve evenzoo een mededeeling tusschen de zenuwen, welke door haar heenloopen, plaats heeft. Voor het laatste levert de waarneming eenige bewijzen. Als men het darmkanaal van een pas gedood dier digt bij het mesenterium afsnijdt en prikkelt, dan ontstaat er eene ringvormige zamentrekking, die een kort eindweegs peristaltisch voortgaat; wordt het darmkanaal met het mesenterium uitgesneden, zoo dat de knoopen der darmzenuwen of ten minste een gedeelte daarvan met het darmkanaal verbonden blijven, dan kan men van eene geprikkelde plaats uit de peristaltische beweging zich reeds veel verder zien uitstrekken; zoo lang het darmkanaal nog met het ruggemerg in verband staat, geraakt het door prikkeling van eene plaats in zijne geheele lengte in be-

weging (1). Hieruit blijkt, dat alle zenuwen des darmkanaals door het ruggemerg in eene geleidende verbinding geplaatst zijn, dat echter ook in de knoopen reeds de prikkeling van eene zenuw zich op eene grooter of geringer aantal uitbreidt. Dat het uitgesnedene hart, op de eene of andere plaats geprikkeld, zich geheel en met de normale afwisseling van systole en diastole contraheert, kan men verklaren door de kleine ganglia, welke in de zelfstandigheid van het hart liggen en zijne zenuwen met elkander verbinden (2). Voor eenen invloed der ganglia op de geleiding onder de zenuwen of op hare voeding schijnt ook het feit te pleiten, dat uit de proeven van MAGENDIE is gebleken, dat namelijk aan de bewegingen der oogspieren minder nadeel wordt toegebragt, wanneer men den stam van den *n. trigeminus*, dan wanneer men zijnen eersten tak beneden het ganglion doorsnijdt; daar men echter den invloed van den *trigeminus* op die bewegingen in het algemeen nog niet begrijpt, is ook eene voldoende verklaring van de wijze, waarop het ganglion daarin deel neemt, niet mogelijk (3). Ik ken geene feiten, welke regtstreeks bewijzen, dat de ganglia in staat zijn de krachten der zenuwen, die er door heen loopen, te onderhouden. Wel blijft de prikkelbaarheid na de scheiding van het organismus

(1) Zie mijne *Pathol. Unters.* S. 92.

(2) REMAK in CASPER'S *Wochenschr.* 1839. N°. 10.

(3) De mededeeling tusschen de zenuwvezels van den eersten tak van den *trigeminus* en de hoofdmassa van de motorische vezels, die in den *oculomotorius, trochlearis* en *abducens* liggen, is alleen door de hersenen mogelijk, en na de doorsnijding van den stam van den *trigeminus* opgeheven. In het ganglion zou alleen eene mededeeling kunnen blijven bestaan tusschen de sensibele vezels van den eersten tak en die vezels, welke daarvan af naar den *n. oculomotorius* (SÖMMERING, *Abbild. d. Auges*, Taf. III. Fig. 6, u) en naar den *trochlearis* (KRAUSE, *Anat.* I, 897) gaan. Verondersteld, dat deze vezels motorisch zijn, en dat een reflex der sensibele ter onderhouding van hare werkzaamheid noodig is, dan zouden de gangliënkogeltjes den reflex veroorzaken; verondersteld, dat het op zulk eenen reflex niet op aankome, dan zouden de gangliënkogeltjes de motorische krachten van de eerste vezels onderhouden. Het is zelfs mogelijk, dat de vezels verlengsels van die zijn, welke van het ruggemerg af door den *sympathicus* in het ganglion gaan; zij zouden dan bij de doorsnijding van den stam van den *trigeminus* in het geheel niet beleedigd worden, en dat hare krachten, van welke soort zij ook zijn mogen, na de operatie in stand blijven, zou in het geheel geen besluit omtrent de verrigtingen der gangliënkogeltjes toelaten.

langer in spieren, die door gangliënzenuwen worden verzorgd, b. v. in het darmkanaal en in het hart, dan in de spieren van den tronk; maar ook in zamenhang met het ruggemerg verliezen de laatste hare prikkelbaarheid spoediger, en na afscheiding van het mesenterium blijven stukken van het darmkanaal langer prikkelbaar: derhalve wordt dit verschil daar niet door het gemis en hier niet door de aanwezigheid van graauwe zelfstandigheid te weeg gebragt; de grond moet in eigendommelijkheden van de zenuwen of spiervezels liggen (1). Daarentegen mag men ook niet beweren, dat de ganglia geheel zonder invloed op de zenuwvezels zijn, omdat de krachten de sympatische zenuwen zich niet onafhankelijk van de hersenen en het ruggemerg kunnen in stand houden.

Het schijnt, dat men de verstrooide massa's van graauwe zelfstandigheid als eene gemeenschappelijke bron voor de voeding en alzoo tevens voor de kracht der zenuwen kan beschouwen, zoodat zij elkander wederkeerig ondersteunen, maar ook quantitatief niet te zeer verminderd mogen worden, als niet het gansche systeem daaronder lijden zal. Zoo verklaar ik mij de zwakte, die volgens getuigenis van alle waarnemers in de bewegingen van de extremiteiten, en zelfs van het hart en de ademhalingsspieren (2), opgemerkt wordt, wanneer grootere gedeelten der hersenen weggenomen worden; de vermindering van de kracht van het hart na vernietiging van een groot gedeelte van het ruggemerg, onverschillig op welke

(1) J. Müller zegt (*Physiol.* I, 738), dat de door den *n. sympathicus* voorziene deelen zich in minderen graad nog blijven bewegen, wanneer hunne natuurlijke verbindingen met het organismus zijn opgeheven, en maakt hieruit het besluit op, dat alle van den *n. sympathicus* afhankelijke, beweegbare deelen eene zekere onafhankelijkheid van de hersenen en het ruggemerg bezitten. Zij onderscheiden zich echter daardoor slechts betrekkelijk van die spieren, die door cerebro-spinaalzenuwen worden verzorgd. Tonus en prikkelbaarheid blijven na den dood langer in de spieren der ingewanden bestaan; men kan zeggen, dat zij later sterven, even als het zintuig van het gehoor bij stervenden later wordt uitgedoofd dan het gezigtszintuig. Op zekeren tijd brengt eene prikkeling nog in de spieren van den tronk, even als in die der ingewanden, bewegingen voort: daar zijn zij snel en spoedig voorbijgaande, hier langzaam en aanhoudend. Zulk eene prikkeling is reeds het uitsnijden. Een uitgesneden stuk spiervleesch kan eenige seconden lang trekken; een uitgesneden gedeelte van het darmkanaal herhaalt zijne peristaltische bewegingen gedurende onderscheidene minuten.

(2) Verg. Budge, t. a. p. S. 122.

plaats (1); op die wijze is ook misschien de verlamming van de maag en het darmkanaal te verklaren, die BUDGE na doorsnijding en vernietiging van het lendengedeelte des ruggemergs zag ontstaan (2), daar toch de zenuwen, ten minste van de maag en den dunnen darm, op deze wijze niet beleedigd konden zijn.

De zenuwknoopen zijn dien ten gevolge hulporganen van de hersenen en het ruggemerg; zij kunnen niets, wat niet ook door de hersenen en het ruggemerg zou kunnen geschieden. Om die reden doen zij zich voor de verklaring van de processen in het zenuwleven zoo onverschillig voor, en daarom is het zoo moeijelijk, iets omtrent hunne toestanden te weten te komen, zoo lang de zenuwen nog met de centraalorganen zamenhangen. De gevolgen van hunne ziekte of vernietiging, voor zoo veel de pathologen daarvan weten te vertellen, zijn geheel en al onbekend (3).

Na dit onderzoek der krachten van het zenuwweefsel gaan wij nu tot de beschouwing over van de verhouding der zenuwen tot de invloeden van buiten. Vooraf moeten wij nogmaals herinneren

(1) J. MÜLLER's *Physiol.* I, 193.

(2) MÜLLER's *Archiv*, 1830, S. 396.

(3) Een feit, hetwelk altijd nog beloofde voor de beteekenis van deze raadselachtige organen gewigtig te zullen worden, was, dat zij uitsluitend aan sensibele zenuwwortels voorkwamen. Maar ook dit is ons door de nieuwste onderzoekingen ontvallen. Niet aan alle sensibele zenuwen komen ganglia voor; zij ontbreken, behalve aan de hoogere zintuigzenuwen, ook aan den *oculomotorius*; daarentegen komen zenuwknoopen aan motorische zenuwen voor, namelijk aan den *vagus*, *glossopharyngeus* en *hypoglossus*.

Dikwijls zijn de zenuwknoopen voor de oorzaak gehouden, waarom de bewegingen der ingewanden langzamer plaats hebben en haar gevoel niet zoo ligt tot bewustzijn komt, duisterder en onbepaalder is. De knoopen zouden als het ware even als slechte of halve geleiders den stroom breken. Ik heb vroeger (CASPER's *Wochenschr.* 1838, N°. 19; *Path. Unters.* S. 88) bewezen, dat het gevoel van de ingewanden noch in intensiteit noch in bepaaldheid voor de overige gewaarwordingen onderdoet, en op de laatstaangehaalde plaats (S. 97) getracht aan te toonen, dat in de knoopen niet de reden van de langzame reactie der ingewanden kon gelegen zijn. BRACHET (*Rech. sur les fonct. du syst. nerv. ganglionnaire*, Paris 1830, p. 352), VALENTIN (*Funct. nerv.* p. 70) vonden de *rami communicantes* gevoeliger, dan de uit de knoopen en den *sympathicus* uitgaande takken; wegens het overwegend groot aantal van gelatineuze vezels in de laatste kan men dit niet anders verwachten.

en als grond voor de volgende overwegingen niet uit het oog verliezen, dat de toestand, welken men gewoon is rust te noemen, de toestand, waarin de levende, gezonde zenuw zich bevindt, wanneer zij aan zichzelve overgelaten en door geenerlei invloed aangedaan is, niet als eene volkomene werkeloosheid kan worden voorgesteld, maar als eenen matigen graad van opwekking in de aan elke zenuw eigendommelijke energie. In de meeste deelen van het spierstelsel uit zich deze matige opwekking, zoo als vermeld is, door eene aanhoudende zamentrekking, *tonus*, die zelfs in den slaap en in flaauwten niet ophoudt: de uit contractiel bindweefsel gevormde deelen bezitten daardoor eenen zekeren graad van vastheid en van vermogen om wederstand te bieden; de vaten, uitlozingsbuizen en holle ingewanden trachten uit dien hoofde eene bepaalde doormeting te behouden; de spieren van het aangezigt en van den tronk zijn in die mate van zwelling, die de levende ligchamen van de doode onderscheidt; de onderkaak is opgeheven, de sluitspieren zijn gesloten, enz. Bij wijze van uitzondering rijst en daalt in sommige spieren en spiergroepen de opwekking in langere of kortere tijdsruimten, zoo als in het hart, de ademhalingsspieren (1), de sluitspieren der oogleden, en misschien nog op vele andere plaatsen, met name de bij vaten en ingewanden, waar dit minder in het oog loopt; mogelijk zou het ten minste zijn, dat de periodieke se- en excretiën van eenen periodiek verminderden tonus der vaten en eene periodiek verhoogde werkzaamheid der uitdrijvende spieren afhingen of daarmede ineenvielen. De laatste grond van zulke rhythmische afwisselingen kan niet in iets uitwendigs, niet eens in eene prikkeling van het zenuwstelsel door andere organen of systemen van hetzelfde ligchaam gezocht worden; zij zijn typisch, door het idee der vorming bepaald, zoo als alle tijdelijke toestanden in de ontwikkeling en het leven der organismen, als levensouderdom, regeneratie der weefsels, kiemvorming, enz. De wederkeerig afwisselende werking der organen is slechts *conditio sine qua non* der voeding, en alzoo ook van de verrigtingen van

(1) Na verlamming der ademhalingszenuwen voor den wil kan dien ten gevolge de rhythmische beweging der ademhalingsspieren even zoo goed voortduren, als in andere spieren, die door beleediging aan den invloed van den wil onttrokken zijn, de tonische zamentrekking voortduurt.

het zenuwstelsel; invloeden van buiten kunnen slechts a l t e r e r e n d op het maaksel, daardoor op de verrigtingen en eindelijk op den rhythmus in het zenuwstelsel werken (1). Dat de gevoelszenuwen in eene voortdurende werkzaamheid blijven, is moeijelijker te bewijzen, en de wijze, waarop deze werkzaamheid plaats heeft, moeijelijker te leeren kennen, daar er ter vertegenwoordiging van de werkzaamheid der zintuigen opmerkzaamheid gevorderd wordt, die zelve reeds als prikkel moet beschouwd worden. Daar er nogtans voor de gewaarwording geene bijzondere intentie vereischt wordt (zie boven), daar ten allen tijde, en zelfs in den slaap, het zelfbewustzijn door de zintuigen tot werkzaamheid kan worden geroepen, zoo moet men aannemen, dat de zintuigen voor de buitenwereld bestendig open staan, en dat hunne schijnbare onwerkzaamheid niet aan eene onverschilligheid der zintuigen voor invloeden van buiten, maar aan eene tijdelijke gevoelloosheid van het bewustzijn is toe te schrijven voor de beelden, waarin de zintuigen zich bewegen. Het algemeen gevoel is de som, de onverdeelde chaos van sensatiën, die door alle gevoelige deelen van het ligchaam tot het zelfbewustzijn worden gebragt; deze moeten bestendig en op eene bepaalde wijze aanwezig zijn, anders zou de verandering van eene enkele sensatie, b. v. in ziekte, geen zelfbewust gevoel worden. Ook zou het onmogelijk zijn, dat wij den afstand van twee geprikkelde punten in het gezigtsveld of aan de oppervlakte van het ligchaam beoordeelden, wanneer niet de daartusschen gelegene deelen zich, hoewel ongeprikkeld, toch rustende gevoelden. In het boven aangehaalde opstel in CASPER'S *Wochenschrift* heb ik reeds daarop de opmerkzaamheid gevestigd, hoe verschillend de gewaarwording der donkerheid in het oog van de gewaarwording der opening van het gezigtsveld in de proef van MARIOTTE is. Een gevoel van gemis van een ligchaamsdeel, of liever een gemis van het bewustzijn van sommige deelen, komt bij hysterisch lijden in sensibele zenuwen voor. De zieken klagen, dat het hen te moede is, alsof deze of gene extremiteit ontbrak, en trachten zich door bewegingen, door het lid heen en weder te gooijen, van zijne aanwezigheid te verzekeren. Wat eindelijk het denken betreft, zoo twijfelt niemand,

(1) Verg. *Pathol. Unters.* S. 184.

of het zich gedurende het waken in eenen onafgebroken gang voortzet, nu eens door de zintuigen opgewekt, dan weder zelfstandig de gevoels- of bewegingszenuwen tot werkzaamheid brengende. In den slaap blijft het zelfbewustzijn met een minimum van levendigheid werkzaam. Dit bewijzen de droomen, waarover men somtijds in den slaap zelfs kan nadenken, het ontwaken op eenen vast vooraf bepaalden tijd, het ontwennen der kinderen aan kwade gewoonten door bedreiging van straf, enz. (1). Dat het vermogen, om een oordeel te vellen en te onderscheiden, in den slaap niet ophoudt, kan men door vele voorbeelden aantoonen: eene moeder ontwaakt door het schreijen van haar kind, en zelfs door het geruisch, hetgeen het bij het omdraaijen in bed maakt, en slaapt bij veel heviger, onverschillig geraas ongestoord door; onze naam, zacht uitgesproken, maakt ons ligter wakker, dan gelui of trommels; ja zelfs het tegenovergestelde van den prikkel, het ophouden van eenen prikkel, kan den slaap storen, zoo als het stilstaan van den molen, het uitgaan van het nachtlicht, het ophouden van een wagen, waarin men gedurende het rijden in slaap viel. Geheel en al is ook het vermogen tot het volbrengen van willekeurige bewegingen in den slaap niet opgeheven: men slaapt zittende, staande, zelfs gaande en rijdende, men spreekt en slaat in den slaap, en de nachtwandelaars ondernemen de meest zamengestelde willekeurige handelingen. Het denken is alzoo in den slaap slechts zwakker dan in wakenden toestand, en dien ten gevolge ongeschikt om eene sterk ingespannen werking der spieren willekeurig te onderhouden of door de gewone indrukken der zintuigen te worden aangedaan. Maar dan werken nog sterkere aandoeningen der laatste, of zulke, welke door hare hoedanigheid eene sterkere reactie bij het wakend denken zouden opwekken. Een geheel en al soortgelijke toestand is de flaauwte: in hare ligtere graden is het zelfbewustzijn niet opgeheven; er bestaan zelfs flaauwten zonder verlies van de kracht om zich staande te houden (zenuwzwakke vrouwen hoorde ik zeggen, dat zij in flaauwte gezeten of gestaan hadden); een bepaalde wil, schaamte enz., kan de flaauwte verhinderen; hevige zintuigprik-

(1) Verg. HEERMANN, v. AMMON'S *Monatsschr.* 1838, S. 116.

kels wekken de lijders er uit op. Alleen in dit opzigt zijn slaap en flaauwte van elkander onderscheiden, dat het dalen van de werkzaamheid in de organen van het denkvermogen daar normaal, op eene typische periodiciteit berust, hier abnormaal, toevallig, door onttrekking der levensprikkels of overprikkeling is in het leven geroepen. Het spreekt van zelf, dat het, naarmate van de hevigheid der inwerkende oorzaken, ook tot volkomene verlamming van het zelfbewustzijn komen kan, en om die reden is ook de slaap des te dieper, dat is, het zelfbewustzijn des te digter bij den toestand van verlamming, het ontwaken des te moeijelijker, naarmate er meer invloeden gedurende het waken hebben zamengewerkt, om de krachten uit te putten.

Ik wil den gemiddelden graad van werkzaamheid in de zenuwen gedurende de zoogenaamde rust den *tonus* van het zenuwstelsel noemen; daarmede strek ik slechts over het geheele zenuwstelsel een begrip uit, hetwelk men indirect voor een gedeelte hiervan, de spierzenuwen, sedert lang heeft aangenomen (1). De *tonus* is in de eerste plaats, zoo als boven werd aangetoond, afhankelijk van de inwerking der graauwe zelfstandigheid, middelijk van den toevoer der voedingsmiddelen door het slagaderlijke bloed; hij houdt oogenblikkelijk op, zoodra de bloedsomloop gestremd is, en staat in eene vrij juiste verhouding tot den rijkdom van het bloed aan voedende bestanddeelen. De *tonus* is oorspronkelijk verschillend bij verschillende individu's; daarop hoofdzakelijk is het onderscheid der temperamenten gegrond. Hij kan door toevallige omstandigheden bij hetzelfde individu gedurende eenen langeren of korteren tijd veranderd worden; daarop berust de gemoedsstemming. Gemoedsstemming is kunstmatig of tijdelijk temperament; beide zijn individuële wijzen van reageren, het t e m p e r a m e n t op eene aangeborene organisatie gegrond en blijvend, de g e m o e d s s t e m m i n g het gevolg van uitwendige invloeden en voorbijgaande.

---

(1) Onder *tonus* verstaat men namelijk de middelbare spanning der contractiele vezels, die men voor eene physische hield. Nadat het bewezen is, dat deze spanning eene contractie is, door het zenuwstelsel onderhouden en derhalve op de werkzaamheid van dit laatste gegrond, zal het geoorloofd zijn, den naam *tonus*, in plaats van voor de zamentrekking, voor de zamentrekkende kracht der zenuwen te bezigen.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

DE VROUW,

UIT EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Acht Deelen compleet. **Verminderde Prijs *f* 18,—.**

HANDBOEK

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

IN VERBAND BESCHOUWD MET

DE NATUURKUNDE VAN DEN MENSCH

EN

DE HEELKUNDIGE ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Dr. ***C. E. BOCK,***

Prof. te Leipzig.

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Drie Deelen compleet. Prijs f 10,80.

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. ***C. E. BOCK.***

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRE BAND.

Prijs f 10,50.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER,

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ W. J. KRÖBER.

16.10.1851.
Z. 29/46.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. C. E. HEYNSIUS,
Practis. Geneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

Aflevering 15.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1851.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.
Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

Koninklijke

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven

LEERBOEK
DER
VERLOSKUNDE,
ALS
HANDLEIDING
BIJ
AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGENE BEOEFENING VAN DIT VAK.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

UIT HET HOOGDUITSCH VERTAALD

DOOR

Dr. ***H. H. HAGEMAN, Jr.***,

Derde, verbeterde en vermeerderde druk.

Prijs f 6,50.

ATLAS
VAN
VERLOSKUNDIGE AFBEELDINGEN,
IN VERBAND MET HET
LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,
UITGEGEVEN DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 6,50.

THEORETISCHE EN PRACTISCHE
VERLOSKUNDE,
DOOR
AFBEELDINGEN OPGEHELDERD.

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

Dr. ***D. W. H. BUSCH,***

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Twee Deelen compleet.

IN MOIRÉ BANDEN.

Verminderde Prijs *f* 14,—.

Het individu wordt, in zooverre als men het eene gemoedsstemming toeschrijft, te zamen met de veranderingen, welke de invloeden van buiten het reeds hebben doen ondergaan, weder als een gegeven, op zich zelf staand geheel beschouwd, en in aanraking met nieuwe invloeden zoo beoordeeld, alsof de gevolgen der vroegere een gedeelte van zijn wezen uitmaakten. Een mensch, b. v., van een phlegmatiek temperament kan door eene mislukte onderneming enz. gedurende eenen langen tijd in eenen even zoo hoogen graad van opwekking verplaatst worden, als die, welke aan een ander, van een cholerisch temperament, aangeboren is. Hij is in eene cholerische stemming. Ten opzigte van het oude en nieuwe verdriet reageert hij als een phlegmaticus, ten opzigte van het nieuwe alleen als een cholericus. Dat zelfs de gemoedsstemming blijvend worden, of, wat hetzelfde is, het temperament veranderen kan, zal niemand ontkennen. Ik zeide, dat het verschil van het temperament en de gemoedsstemming met den graad van tonus in het zenuwstelsel overeenkomt. Onze diagnose der temperamenten rigt zich naar de in de rustende spieren, met name in die van het aangezigt, heerschende mate van contractie. Of het voorhoofd glad of gerimpeld, het oog uitpuilend of in zijne holte teruggetrokken, voor zich heen starend of fixerend, de mond ingetrokken, gesloten of slap, de onderlip door de kin opgeheven of neêrhangende is, de kaken tegen elkander aangedrukt of geopend zijn, dat alles draagt het zijne tot de uitdrukking van het temperament bij, en is wederom slechts uitdrukking van de spanning der rustende spier. De tonus in het vaatstelsel bepaalt den turgor en de kleur der huid, alsmede de neiging tot vetophooping, die zoo groot is bij het phlegmatische temperament, zoo gering bij het cholerische. Met de energie in de spieren houdt de levendigheid van het denken en gevoelen gelijken tred. Daar echter in deze spheer het leven buiten de inwerking van prikkels voor de waarneming, zelfs voor de waarneming op onszelven, moeijelijk toegankelijk is, herkent men den meer levendigen tonus der denkende en sensibele organen niet onmiddellijk aan hunne opwekking, maar aan hunne opwekbaarheid. Ik heb op eene andere plaats aangetoond, dat de verhoogde prikkelbaarheid niets anders is, dan een graad van opwekking, en dat een orgaan slechts dan

ziekelijk prikkelbaarder schijnt, wanneer het zich reeds in geprikkelden toestand bevindt (1). Te regt maken wij dien ten gevolge, wanneer twee individu's door denzelfden prikkel in eenen verschillenden graad opgewekt worden, het besluit op, dat de opwekkingsgraad van het zenuwstelsel, of, hetzelve in rust gedacht, zijn tonus verschillend is. Waaraan men echter de levendigheid der reactie bij het denken en gevoelen moet afmeten, daarover zal later sprake zijn.

Indien men zich de zenuwen buiten de prikkeling volkomen onwerkzaam voorstelt, dan is het eenigzins wonderbaarlijk en geheel en al bijzonder, dat op elke prikkeling, daar eene zamentrekking, hier eene gewaarwording van licht of geluid volgt. Beschouwt men echter de levende zenuw als een ligchaam met bepaalde krachten, van hetwelk gewaarwording van licht of zelfbewustzijn evenzoo eene eigenschap is, als zamenhang of zwaarte van de eene of andere doode zelfstandigheid, dan is het te begrijpen, dat alles, wat de zenuw in het algemeen verandert, gelijktijdig ook de wijze verandert, waarop zij gevoelt of zamentrekking veroorzaakt (2). Ik wil daarmede niet zeggen, dat de levenskrachten, de krachten om te bewegen en te gevoelen, evenzoo het resultaat van den vorm en de menging der materie zijn, als dit voor de cohaesie en zwaarte het geval is; tegen zulk een vermoeden geloof ik mij voldoende gewaarborgd te hebben door datgene, wat ik aan het slot van het algemeen gedeelte gezegd heb. Maar hoe men ook het raadsel van de tijdelijke verbinding der organische kracht met de organische stof tracht op te lossen of uit te drukken, het blijft niettemin zeker en door de ondervinding gesteund, dat de uitingen der krachten aan het bestaan van het stoffelijke substraat gebonden en van zijne veranderingen afhankelijk zijn (3). Eene physische of chemische magt werkt alzoo óf niet op de zenuw, óf, indien zij haar stoffelijk verandert, verandert zij ook hare hoedanigheid om te bewegen of te gevoelen. Al wat ligchamelijk en buiten de specifieke zenuwen gelegen is, en, op haar werkende, hare energie of haren tonus verandert,

(1) *Pathol. Unters.* S. 121.

(2) t. z. p. S. 218.

(3) Verg. de noot Dl. I, bl. 279 en volg. VERT.

noemen wij prikkel. De onweegbare vloeistoffen, hetzij men ze als stoffen, dan wel als krachten der stof beschouwe, mitsgaders de organen van het ligchaam zelf, zijn in deze definitie mede begrepen. Het bloed echter is, als de voedende stof, die den tonus doet behouden, geen prikkel, maar levensvoorwaarde (1).

Er zijn krachten of stoffen, die op vele of alle zenuwen werken. Mechanische drukking, bijv., verandert de spierzenuwen, de gehoor-, alsmede de gezigts- en de tastzenuwen, ik geloof ook de reukzenuwen (2), en brengt, naarmate van hare natuur, zamentrekkingen voort, of gewaarwordingen van geluid, licht, gevoel of reuk; alle zenuwen zijn voor galvanische prikkeling gevoelig. Daarentegen is het van alle zenuwen slechts de *opticus*, welks zelfstandigheid door licht zoo veranderd wordt, dat daarna eene verandering van zijn bewustzijn plaats heeft, even als ook onder de massa der anorganisch-chemische verbindingen slechts weinige niet indifferent ten opzigte van het licht zijn en door hetzelve ontleed worden. Die prikkels, waarop een zintuig uitsluitend reageert en die het meest gewoonlijk zijne reactiën opwekken, heeten adaequate of specifieke. De trillingen van den licht-aether zijn voor het oog adaequate prikkels.

Door prikkeling wordt de werkzaamheid der zenuwen veranderd; zij doet zich nu eens verhoogd, dan weder verminderd voor, en

---

(1) De definitie onderscheidt zich van de gebruikelijke daardoor, dat deze den prikkel beschouwen als iets, hetwelk de werkzaamheid der zenuwen in het leven roept. Geheel en al consequent moest Brown het bestaan van deprimerende prikkels ontkennen; eene nederdrukking scheen hem slechts mogelijk toe door overprikkeling. De Rasori'sche school liet aan de feiten meer regt wedervaren, en stelde verzwakkende magten vast (*contrastimulantia*). Dit aannemende, beschouwt thans de physiologie de prikkels als altererende invloeden, die echter voor een gedeelte gelijktijdig eene reactie opwekken, een streven van het orgaan, om zich tegenover de verandering te handhaven en dien ten gevolge eene vermeerderde werkzaamheid (J. Müller, *Physiol.* I, 56). In zoo verre als de organische stof vatbaar is, om door prikkeling tot eene levensuiting te worden gebragt, wordt zij opwekbaar genoemd. Voor ons is opwekbaarheid juist slechts de vatbaarheid om veranderd te worden, die de levende zelfstandigheid met alle andere gemeen heeft.

(2) De eigendommelijke gewaarwording, die men ontvangt, wanneer de neus met stof of water gevuld wordt, kan ik ten minste niet anders dan reuk noemen.

daarnaar verdeelt men de prikkels in exciterende en deprimerende. Voordat wij dit onderscheid verder nagaan, is het wel der moeite waardig te vragen, hoe wij in het algemeen tot het oordeel omtrent verhoogde of verminderde opwekking geraken; want in gewaarwordingen, als rood en blaauw, koud en warm, bitter en zoet, is niets gelegen, wat ons regtstreeks omtrent de intensiteit van de werkzaamheid der betrokkene zenuwen iets wijzer maakt. 1°. Vooreerst zijn het de spieren, die door den graad van hare verkorting een onmiddellijken maatstaf geven voor den graad van opwekking der motorische zenuwen. In de spieren, die zich rhythmisch zamentrekken, zoo als het hart en de ademhalings-spieren, wordt gelijktijdig de rhythmus versneld door opwekkende invloeden, vertraagd door verzwakkende. Zoo leeren wij, bijv., drukking, galvanismus, hooge temperatuur juist als middelen kennen, om de spierzenuwen in eene levendiger werkzaamheid te verplaatsen, en besluiten hieruit, dat de verschijnselen, welke in de zintuigen op eene dergelijke prikkeling volgen, bijv. de pijn (1), gevolgen van eenen toestand van verhoogde werkzaamheid zijn. 2°. Van vele gewaarwordingen ondervinden wij, dat zij door de kracht der opwekking van elkander onderscheiden zijn, daardoor, dat zij door meetbare en vergelijkbare hoeveelheden van denzelfden prikkel voortgebragt worden. Toonen van eene verschillende hoogte hangen zamen met geluidgolvingen van verschillende snelheid; de kleuren hangen zamen met oscillatiën van verschillende lengte; het gevoel van koude en van warmte, van hitte en van branden hangt zamen met verschillende hoeveelheden der zoogenaamde warmtestof; maar desniettemin is de verschillende kracht der opwekking niet het eenige, waardoor de genoemde gewaarwordingen eigenaardig gekenmerkt worden. Zij staan gelijktijdig in eene niet verder verklaarbare qualitatieve tegenstelling, waarop ik later nog moet terugkomen. 3°. De wijze, waarop eene zenuw bij beginnende verlamming of vóór den dood gevoelig is, kan eveneens als punt van uitgang dienen. Onder deze omstandigheden ontstaat in de huidzenuwen het gevoel van koude, en

(1) Het is niet overtollig dit voorbeeld aan te voeren, daar STILLING onlangs eene theorie omtrent de verhouding der vaatzenuwen tot de gevoelszenuwen op de tegenovergestelde meening gegrond heeft.

het is derhalve aan te nemen, dat dit gevoel met eene verminderde, het gevoel van warmte met eene verhoogde opwekking zamenhangt. 4°. Wanneer een prikkel de opwekbaarheid verhoogt, dan volgt daaruit, volgens de boven gegevene definitie, dat hij ook de opwekking verhoogt, en omgekeerd. Door koude verliezen de spierzenuwen hare prikkelbaarheid (1), worden de tastzenuwen stomp, door warmte opwekbaarder; eene reden te meer, om te erkennen, dat koude, dat is onttrekking van warmte, een deprimerende, toevoer van warmte een exciterende prikkel is (2). 5°. Hoe meer eene zenuw is opgewekt, des te gemakkelijker breidt zich van haar de opwekking over het geheele stelsel of over die

---

(1) VALENTIN, *Funct. nerv.* p. 128.

(2) Juist in dit opzigt is het onderzoek, dat ons hier bezig houdt, gewigtig voor de verklaring der dagelijks plaats hebbende processen; juist hierin echter is zij ook bijzonder lastig. Hoe veel is er niet over gestreden, of koude een opwekkende prikkel zijn zou, al dan niet, en hoewel de boven aangevoerde gronden voor de deprimerende werking der koude schijnen te pleiten, blijft er toch nog zoo menig punt van twijfel over. Zoo als bekend is, trekken zich bindweefsel en vaten door koude zamen en worden door warmte slap. Hieruit zou men moeten opmaken, dat óf de zenuwen van deze vezels in eene geheel andere verhouding tot de uitwendige invloeden staan dan de eigenlijke spier- en gevoelszenuwen, óf dat hare contractie en expansie secundair, het gevolg van eenen antagonismus tusschen hare zenuwen en de huidzenuwen is, die men zich dan als het eerst door den prikkel aangedaan moet voorstellen. Ik heb de laatste dezer alternatieven bij eene vorige gelegenheid verdedigd (*Pathol. Unters.* S. 145), zonder de mogelijkheid van eene andere verklaring te ontkennen. Opmerking verdient het zeker, dat de zenuwen van het bindweefsel ook door wrijving der cutis, bijv. aan den borsttepel, in eene verhoogde werkzaamheid geraken, en dien ten gevolge hier in eene directe sympathie met de huidzenuwen schijnen te staan; nogtans heeft men ook bij de opwekking der laatste door warmte en andere ontstekingsprikkels, vóór de verwijding der vaten, een kort tijdperk van vernaauwing waargenomen, en het zou te begrijpen zijn, dat de matige prikkeling eener huidzenuw de consensueel verbondene zenuwen eerst opwekt en vervolgens verlamt, terwijl eene sterkere prikkeling de verlamming terstond tot stand brengt. Eene tweede moeijelijkheid is daarin gelegen, dat aanhoudende koude zulke hevige pijnen kan doen ontstaan; dit zou men op die wijze moeten verklaren, dat na eene langere zamentrekking de vaten in eenen toestand van verlamming overgaan, die zelf werderom, door bloedophooping en drukking, de sensibele zenuwen in eenen staat van verhoogde werkzaamheid verplaatst; op die wijze zouden zich de ontstekingen door koude laten verklaren (winterbuilen). Eene derde tegenwerping, die ik niet weet te voorkomen, is de contractie van grootere ontbloote vaatstammen op regt-

zenuwen uit, die het naast met haar in sympathie staan. Op deze stelling, die op waarneming berust, zal ik later terugkomen; ik maak er provisioneel gebruik van, om daarnaar den opwekkingsgraad van sensibele zenuwen af te meten. Verhoogde neiging tot reflex-bewegingen en irradiatiën van eene andere soort heeft haren grond in verhoogde opwekbaarheid of opwekking der gevoelszenuwen. Deze zal, bij verhoogde levendigheid, zich ook aan het zelfbewustzijn mededeelen en aanleiding geven tot zelfbewuste voorstellingen.

Dit zijn de momenten, die bij de beoordeeling van den opwekkingsgraad in aanmerking komen, en door middel waarvan in het concrete geval tot den aard der prikkels besloten wordt. De eene verminderen den tonus en de opwekbaarheid; zij heeten deprimerende; daartoe behooren bijv. de narcotica, plaatselijk aangewend; de andere, exciterende prikkels verhoogen de opwekking en de opwekbaarheid: beide soorten, zoo als men moet aannemen, werken door eene eigendommelijke, mechanische of chemische alteratie der zenuwzelfstandigheid. Wanneer deze alteratie niet te diep ingrijpt, dan duurt de voeding der zenuwen, hare stofwisseling met het bloed voort, de gealtereerde zelfstandigheid wordt daardoor allengs verwijderd en de stoornis weder uitgewischt, en zoo keert allengs de zenuw tot den normalen tonus terug. Het duurt eenigen tijd totdat na deprimerende invloeden de volle kracht en na exciterende de rust weder hersteld is. De waarnemingen der zintuigen, welke zich gedurende den overgang van de geëxciteerde zintuigzenuw tot rust voordoen, en die langer dan het tijdstip der eigendommelijke prikkeling voortduren, heeten nabeelden; zulke beelden komen in alle zintuigen voor; ik wil tot voorbeeld slechts aan het gevoel herinneren, dat nablijft, wanneer men lang eenigen last gedragen heeft. Soortgelijke nawerkingen van de prikkeling vertoonen zich in de spierzenuwen, namelijk de ligte trekkingen na belangrijke inspanning. Hoe intensiver en

---

streeksche aanwending van koude, even als op mechanische prikkels. Indien zich ook hier nog sensibele zenuwen in de buitenste vaatvliezen zouden verspreiden en de contractie door koude antagonistisch zou zijn, dan zou mechanische prikkeling expansie moeten te weeg brengen.

aanhoudender de prikkeling is, des te langer tijd wordt er gevorderd om den tonus te herstellen, des te langer duurt na deprimerende prikkels de verlamming, des te levendiger en aanhoudender zijn na exciterende prikkels de nablijvende gewaarwordingen, wanneer niet, waarover wij straks meer zullen zeggen, gedurende de prikkeling reeds uitputting is ontstaan (1). Eindelijk kunnen opwekkende zoowel als verzwakkende invloeden met zulk een geweld inwerken, dat zij de zenuwen óf mechanisch beleedigen, óf op eene andere wijze zoo veranderen, dat hare normale structuur niet weder hersteld kan worden; alsdan is het gevolg, zoowel der exciterende als der deprimerende prikkels, volkomene verlamming, die bij prikkels der laatste soort direct, bij prikkels der eerste soort na de hevigste opwekking intreedt.

Het gebeurt nogtans, dat na de door exciterende prikkels voortgebragte opwekking de zenuw niet juist tot den vroegeren gemiddelden graad van werkzaamheid terugkeert, maar in zekere mate daaronder daalt. Op de opwekking volgt eene uitputting, waarin de gewone prikkels niet meer werken en de tonus geringer is, juist zoo, alsof direct deprimerende prikkels gewerkt hadden, en eerst uit deze uitputting herstellen zich de zenuwen weder. Dit verschijnsel kan men door eene hypothese verklaren: Men neme aan, dat deprimerende prikkels de aantrekking der zenuwen, of middellijk die der gangliën-kogeltjes ten opzigte van de voedende bestanddeelen

---

(1) De duur der nablijvende gewaarwording is over het algemeen aan den duur en de kracht van het objectieve beeld geëvenredigd; desniettemin kan zij ook na ligtere prikkels vrij lang aanhouden, wanneer niet een nieuwe indruk het orgaan op eene andere wijze aandoet. Somtijds blijft men na een gesprek in gedachte en hoort men nog de laatste woorden van een ander of van zich zelf met alle frischheid in het oor nagalmen, als men na onderscheidene minuten weder tot zich zelf komt. Dikwijls verstaat men dan eerst eene rede, die vroeger slechts gewaarwording van geluid was. — De vorm, waarin zich het tot rust teruggekeerde orgaan gevoelt, wordt in de eerste plaats door de hoedanigheid van den prikkel bepaald. Het is te begrijpen, dat het nakomende beeld naar het oorspronkelijk gelijken zal, bijv. in het oog, waar alleen de kleuren, om redenen, die wij later zullen toelichten, in de contrasterende veranderd worden. Nogtans kan het ook anders zijn, als de prikkel zeer ongewoon was, of uit zijnen aard geene gelijkmatige voortzetting toelaat. Zoo hoort men na eenen hevigen slag een ruischen of bruisen, en zelfs harmonische toonen.

des bloeds verminderen, en dat exciterende prikkels deze verwantschap verhoogen, dan kan na inwerking der laatste de verhoogde werkzaamheid slechts zoo lang voortduren, als het bloed voedende bestanddeelen toevoert. Zijn deze hieraan onttrokken, dan moet hetzelfde ontstaan, alsof de aantrekking der zenuwen ten opzigte van de voedende stoffen verminderd was: de werkzaamheid moet onder de normale maat dalen. Gesteld, het bloed bevond zich in een bestendig gelijkmatigen omloop, dan zou elke plaatselijke opwekking ten laatste eene algemeene vermoeijenis ten gevolge hebben, zoo als inderdaad plaats heeft. Voegt men nog hierbij, dat prikkeling eener zenuw evenzoo aan het centrale als aan het peripherische uiteinde eene verwijding der vaten, tragere bloedbeweging, zelfs stilstand van het bloed te weeg brengt, dan moet zich lang voor de algemeene vermoeijenis eene plaatselijke voordoen. In de geprikkelde deelen moet reeds de stofwisseling minder levendig en de uitputting voelbaar worden, voordat zich de invloed over het geheele organismus uitstrekt. Dit is werkelijk het geval.

Het laat zich niet miskennen, dat bij de levens-uitingen der zenuwen twee momenten zamenwerken, die niet altijd aan elkander naauwkeurig beantwoorden. De werkzaamheid kan levendig en krachtig zijn, en in dezelfde mate lang voortduren. In andere gevallen nogtans laat zich eene onevenredigheid tusschen kracht en duur opmerken; heeft men het vermogen eener zenuw naar de eerste proef in het eerste oogenblik der prikkeling beoordeeld, dan ziet men zich bedrogen, want zij houdt het niet vol, en doet in het geheel minder dan vele andere, die aanvankelijk minder schenen te beloven. Men kent deze toestanden en heeft ze nu eens als onware sthenie, dan weder als prikkelbare of erethische zwakte of als erethismus aangeduid; zij schijnen op eene onevenredigheid tusschen de aantrekking van de voedende bestanddeelen des bloeds door de zenuwen en zijnen toevoer te berusten. Eene meer uitvoerige bespreking van dit onderwerp bespaar ik mij voor eene andere gelegenheid.

Uit den staat van uitputting, die door de secundaire werking van eenen exciterenden prikkel voortgebragt wordt, herstelt zich, zoo als vermeld is, de zenuw weder, doch niet alleen tot aan den graad van werkzaamheid, die zij vóór de opwekking bezat,

maar tot eenen hoogeren; want bij de eerstvolgende gelegenheid stelt zich de reactie ligter, de vermoeijing later in, en buiten de prikkeling is de tonus sterker. Dit loopt het meest in het oog bij de motorische zenuwen. De overwegende contractie van spieren, die dikwijls bewogen worden, geeft aan het gezigt met der tijd eene eigendommelijke uitdrukking, aan het ligchaam eene bijzondere houding, ook in de rust, waaraan men het karakter en beroep herkent. Daarop berust oefening en gewoonte.

Bij de zintuigzenuwen komt het niet bloot op het meer of minder, maar ook op de soort der opwekking aan, die zich niet altijd tot een quantitatief onderscheid laat terugbrengen. Prikkels verhoogen niet absoluut de werkzaamheid der sensibele organen, zij verhoogen ze in eene bepaalde kwaliteit; de uitputting na de inwerking van exciterende prikkels is om die reden niet absoluut, maar slechts uitputting in den vorm, waarin het zintuig gereageerd heeft. Voor prikkels van eene andere soort is het zintuig niet alleen niet afgestompt, maar zelfs gevoeliger; het gevoelt ze levendiger, wanneer zij van buiten worden aangeboden, en brengt ze in de rustspontaan voort. Er zijn in elk zintuig zulke aan elkander tegenovergestelde, contrasterende gewaarwordingen, die men ook harmonische noemt, omdat zij elkander bevorderen, en zich, wanneer zij te zamen of afwisselend werken, wederkeerig verhoogen. In het oog zijn licht en donker, rood en groen, en van de overige, elke twee complementaire kleuren, — in het oor de toonen van hetzelfde accoord en de accoorden van denzelfden grondtoon, — in de tastzenuwen warmte en koude contrasterende gewaarwordingen, en ook van den smaak en den reuk is het bekend, dat zij door andere kunnen worden verhoogd. Wanneer nu een prikkel de zintuigzenuwen tot eene eenzijdige reactie bepaalt, wanneer de vermoeijing eenzijdig is, dan is ook de herstelling der zenuwen in de rust eenzijdig, en verondersteld, dat in de gevoels- even als in de spierzenuwen de tonus door de herstelling na de uitputting verhoogd wordt, dan moet eindelijk de zintuigzenuw in die kwaliteit ligter reageren, en, aan zich zelf overgelaten, bij voorkeur in de kwaliteit reageren, die door prikkeling en oefening de sterkste is geworden. Door oefening wordt bij de sensibele zenuwen niet alleen eene in het algemeen vermeerderde

werkzaamheid, maar eene werkzaamheid in eenen bepaalden vorm habitueel.

Ik heb vroeger (1) een aantal waarnemingen megedeeld, om te bewijzen, dat beelden van voorwerpen, waarmede de zintuigen bij herhaling of aanhoudend worden bezig gehouden, vrijwillig en onafhankelijk van het denken, in de rust te voorschijn treden, en zich ook na prikkeling voordoen, wanneer er in den aard des prikkels niets ligt, wat het zintuig tot eene bijzondere uiting bepaalt. Drukking op het oog, momentanele congestie naar het oog of oor zijn zulke prikkels, die gewoonlijk slechts eene verschijning van licht, een bruisen doen ontstaan, maar die tot het weder voortbrengen van beelden, woorden en melodiën aanleiding geven, wanneer juist de neiging daartoe in de zintuigen bij uitstek ontwikkeld is. VALENTIN (2) en J. MÜLLER (3) hebben soortgelijke waarnemingen gedaan. Men kan er niet aan denken, de wederkeering van zulke zamengestelde zintuig-verschijnselen uit de zoo even voorgedragene eenvoudige hypothese te verklaren: het zou zelfs, indien dit noodig was, te bewijzen zijn, dat de oefening der zintuigzenuwen, wanneer zij op de opgegevene wijze plaats heeft, *niet* de grond der geheugen-beelden kan zijn; want 1°. treft een gezigts-object, dat wij ons, door het dikwijls te beschouwen, inprenten, niet voor de tweede maal juist hetzelfde gedeelte van het netvlies; 2°. is bij de afwisseling van beelden, waaraan het oog blootgesteld is, zeker elke vezel op eene eigenaardige wijze geoefend, en de overeenstemming van velen dezer bij de reproductie van een voorwerp schijnt geheel en al onmogelijk. Desniettemin geloof ik, dat men de genoemde, op de ondervinding steunende analogie der sensibele en motorische zenuwen niet moet laten varen, wanneer zij ook al op het afzonderlijke geval geene toepassing veroorlooft.

Van de prikkels, die van het begin af aan op de zintuigen gewerkt hebben, hangt derhalve zoowel de tonus der zintuigen, als de kwaliteit van hunne werkzaamheid buiten de prikkeling af. In

(1) CASPER'S *Wochenschr.* t. a. p.
(2) *Funct. nervor.* p. 14.
(3) *Physiol.* II, 563.

welke kwaliteit de zintuigen zouden reageren, wanneer zij nimmer door adaequate prikkels bepaald waren geworden, zou slechts door menschen kunnen worden ondervonden, wier oogen of ooren, bij gezonde zenuwen, van de geboorte af aan voor indrukken van buiten gesloten waren. Maar met zulke personen zou eene uitlegging omtrent den inhoud hunner gewaarwordingen, zoo als te begrijpen is, onmogelijk zijn. Wij vergenoegen ons daarom aan te nemen, dat het ongeoefende zintuig zich in zekere eenvoudige vormen van gewaarwording beweegt. In het bereik van den tastzin, den reuk en den smaak komen inderdaad sensatiën voor, die wij niet van buiten hebben ontvangen, die wij ons niet eens voor elkander begrijpelijk kunnen maken, omdat wij ze niet door voorwerpen van buiten opwekken, of met eene door voorwerpen van buiten opgewekte gewaarwording kunnen vergelijken. Meestal echter zijn in de zintuigen, die door de buitenwereld geoefend worden, de oorspronkelijke beelden door de inwerking van adaequate prikkels verdrongen, en het oog en oor houden zich zoo zeldzaam met andere dan verkregene gewaarwordingen bezig, dat men hierdoor zelfs tot de meening werd verleid, dat de bouwstoffen der zintuigphantasiën in het geheel slechts door de buitenwereld geleverd, hoogstens uit objective indrukken nieuw gecomponeerd zouden worden. Wanneer geene uitwendige prikkels of gedachten de werkzaamheid van het zintuig bepalen, dan komen er in zekeren zin uit den voorraad van die verkregene beelden enkele opdagen, die namelijk, welke in het bijzondere zintuig door oefening het sterkst en levendigst zijn. (Het is naauwelijks noodig op te merken, dat wij met het woord v o o r r a a d geene massa van opeengestapelde beelden, maar de som der reactiën willen aanduiden, die slechts mogelijkerwijze aanwezig zijn.) Maar juist de omstandigheid, dat het orgaan in eenen zekeren vorm werkzaam is, maakt het voor dien vorm en dat beeld moe, dat zich even te voren nog als het sterkste op den voorgrond plaatste; het wordt daardoor, dat het gevoeld wordt, het zwakkere, en maakt voor een ander plaats. Zoo wordt de afwisseling in de phantasmata der zintuigen verklaard. Dit blijkt reeds, zoo als Plateau gevonden en Tourtual bevestigd heeft (1), uit de ge-

(1) Müller's *Archiv*, 1840, S. LXXX.

kleurde nabeelden, zoodat bijv. het groene nabeeld van rood meermalen met rood afwisselt, eer er zich volkomene rust van het oog instelt.

Bij de motorische zenuwen hebben wij met den naam erethismus eenen toestand aangeduid, waarin de duur der reactie niet aan hare levendigheid beantwoordt, en de vermoeijenis zich sneller voordoet, dan men uit den graad der opwekbaarheid zou opmaken. Als er eene analoge abnormiteit in de zintuigzenuwen voorkomt, zou zij zich, volgens de vorige veronderstellingen, niet alleen daardoor kenbaar moeten maken, dat het zintuig sneller wordt uitput, maar ook op die wijze, dat het voor elke soort van gewaarwording terstond moede wordt. Bij de subjective werkzaamheid der zintuigen zou dit eene snellere afwisseling der gewaarwordingen ten gevolge hebben, eene soort van beeldenvlugt. Zulk een toestand laat zich werkelijk in vele koortsphantasiën waarnemen, en evenzoo in het onvrijwillige spel der zintuigen na opwekkingen, bedwelming door tabak enz., terwijl in andere gevallen een onwillekeurig zintuigverschijnsel, eene melodie enz., tot walgens toe gestadig voortduurt. Men zou tonische en clonische phantasiën kunnen onderscheiden in denzelfden zin als tonische en clonische krampen.

De beelden van zintuigelijk waarneembare voorwerpen doen zich nogtans buiten de objective waarneming zeldzaam met al de levendigheid der laatste voor. Gewoonlijk geschiedt dit slechts in droomen, ijlen en krankzinnigheid, waar zij tot misleiding van het oordeel aanleiding geven. Meestal zijn zij, vooral die willekeurig te voorschijn worden geroepen, flaauwer, vlugtiger, en doen zich aan onze in de gewone vooroordeelen bevangene beschouwing meer als werkzaamheden van ons zelven voor. Ik weet deze flaauwe beelden in tegenoverstelling van de subjective zintuigverschijnselen niet anders dan met den naam van zintuigelijke voorstellingen aan te duiden, hoewel ik mij ongaarne van die uitdrukking bedien, waarmede het spraakgebruik het begrip van de met bewustzijn gepaard gaande werking van den geest zoo naauw verbonden heeft, dat voorstellen en bewust worden dikwijls als synoniem gebruikt worden. Telkens, als wij met zelfbewustzijn gewaar worden, ontdekken wij eene tweeledige gebeurtenis in ons: het beeld in zijne door de energie van het werkzame zintuig bepaalde hoe-

danigheden, en het begrip van het beeld of de gedachte er over. Even zoo is het gelegen bij de voorstelling in den zin der psychologen; wij hebben het meer of min algemeen begrip, bijv. van een huis of van een bepaald huis, en het, hoewel flaauwe, dikwijls nagenoeg kleurlooze beeld daarvan (1). Als wij derhalve van de voorstelling, het aandeel, hetwelk de geest daaraan neemt, afscheiden, even als men haar reeds sedert lang van de objective gewaarwording gescheiden heeft, behouden wij den naam »voorstellingen" voor de eigendommelijke zintuigelijke verrigtingen, die wij aanstonds zoo naauwkeurig mogelijk zullen trachten te omschrijven; wij rangschikken ze onder de zintuigverschijnselen, en stellen beide tegenover de zintuiglijke begrippen, waarover later sprake zijn zal.

Dat de organische grond der zintuigelijke voorstellingen met den organischen grond der zintuigverschijnsels identisch is, schijnt mij toe uit het volgende te blijken:

1. Het onderscheid tusschen zintuig-verschijnselen en zintuigelijke voorstellingen is eigenlijk slechts een kwantitatief verschil, en laat zich terugbrengen tot den graad van de intensiteit der zintuigelijke attributen. Het sterkst sprekend is het verschil nog in het gebied van het gezigtszintuig; maar niet eens daarin is de grens streng af te bakenen. Willekeurige voorstellingen kunnen de levendigheid van objective indrukken verkrijgen (2). Aan den anderen kant herinnere men zich de nagenoeg kleurlooze, slechts in vormen spelende phantasmata van het oog, voor dat men inslaapt. Zonder twijfel heerscht in de gezigtsvoorstellingen eene zekere monotonie en — ik weet het niet anders uit te drukken—

---

(1) Ik kan mij voor deze meening op geene mannen uit ons vak beroepen, maar toch eene autoriteit aanvoeren, die men niet gering zal achten. LUTHER zegt in zijne strafrede tegen de beeldstormerij van de fanatieken te Karlstadt: »Zoo weet ik ook zeker, dat God wil hebben, dat men zijne werken zal hooren en lezen, in het bijzonder het lijden van CHRISTUS. Zal ik het echter hooren en lezen, dan is het mij onmogelijk, om in mijn hart geen beelden daarvan te maken; want, of ik wil of niet, als ik CHRISTUS hoor, wordt er in mijn hart het beeld ontworpen van een man, die aan het kruis hangt."

(2) Zie de waarnemingen van CARDANUS en GÖTHE in J. MÜLLER's *Phantast. Gesichtserschein.* S. 81.

bleekheid van kleur; zonder eenig onderscheid in kleur zou echter ook geene begrenzing denkbaar zijn, behalve dan, wanneer men, zoo als niet zelden gebeurt, in plaats van den vorm, de beweging voorstelt, en de grenzen als het ware in gedachte teekent. Nog meer verwant aan de gezigtsverschijnselen, dan de willekeurige voorstellingen, doen zich de onwillekeurige voor, die bij den toon eener stem, het noemen van eenen naam, plotseling verrijzen, en evenzoo snel weder verdwijnen. De onvolkomenheid van deze beelden heeft grootendeels haren grond in het aandeel, hetwelk het denken aan de voorstelling neemt. De herinnering aan eene streek, eene kamer, wekt het beeld daarvan op met de gewone opvulling van het gezigtsveld; wij kunnen echter zulk een beeld niet beschouwen, zonder het als het ware te specificeren, en op afzonderlijke gedeelten meer bepaald de aandacht te vestigen; en dan hebben wij niet meer het begrip van het oorspronkelijke beeld, maar een deel daarvan, en aan dit begrip beantwoordt weder de gezigtsvoorstelling, die in de plaats van het geheel treedt. Ook in den droom verrast het ons somtijds, dat niet het geheele gezigtsveld consequent is aangevuld, maar, om zoo te zeggen, slechts het wezenlijkste deel, b. v. het hoofd van een persoon, gezien wordt. — Na elke levendige of aanhoudende zintuigelijke waarneming laat zich de overgang van het beeld in den vorm van de zintuigelijke voorstelling waarnemen. Bij gezigtsvoorwerpen worden eerst de kleuren bleeker, terwijl de omtrekken blijven, of deze laatste verdwijnen, terwijl nog enkele kleurtoonen in het oog blijven hangen, en het geheele beeld valt weg op eene moeijelijk te beschrijven, maar zeker een ieder wel bekende wijze, zoodat bijv. van een aangezigt de neus nog duidelijk is, wanneer de mond reeds door eene willekeurige inspanning als het ware uit den nevel moet worden te voorschijn gehaald. Zoo gaat van een muzijkstuk nu eens de melodie verloren, en enkele krachtige toonen blijven naklinken, dan weder het timbre, en slechts de melodie gonst nog lang in het oor op dezelfde, ik zou willen zeggen, abstracte wijze, als wij gewoonlijk melodiën plegen voor te stellen (1).

(1) Wanneer van eene zich verwijderende muzijk steeds zachtere toonen tot ons komen, dan kunnen wij de zachtste en derhalve meest verwijderde, niet meer van onze inwendige, derhalve het digtst bij zijnde, scheiden (JEAN PAUL, *Museum. Blicke in die Traumwelt*, § 3).

Belangrijker dan de tot nog toe opgegevene punten van verschil zou de omstandigheid kunnen schijnen, dat wij het zintuigverschijnsel naar buiten stellen, doch de voorstelling als eene eigene affectie erkenen; maar deze stelling is slechts voor de hoogere zintuigen waar, bij welke juist het naar buiten stellen eene aangeleerde, door het zamentreffen met andere zintuigen veroorzaakte misleiding is, waartoe de grond bij de afzonderlijke voorstelling wegvalt. Ongetwijfeld schijnt het ons, alsof wij de voorstellingen van zigtbare voorwerpen, misschien ook gehoorvoorstellingen, even als de gedachten, van binnen in het hoofd voortbragten; voor de andere zintuigen is echter de plaats der voorstelling en de objective gewaarwording schijnbaar niet verschillend. Het begrip »ruig" wekt gewoonlijk de gezigts-voorstelling van eene harige oppervlakte op, even als zich in het algemeen voorstellingen in het gebied der andere zintuigen zeldzaam, als het ware slechts in geval van noodzakelijkheid en zeer onvolkomen voordoen. Roept men opzettelijk de daaraan beantwoordende gevoels-voorstelling in het leven, dan doet zij zich aan de vingers voor; willekeurige voorstellingen van reuk en smaak worden zoo zeker op den neus en de tong overgedragen, dat men zelfs zonder opzet de daaraan beantwoordende bewegingen van snuffelen en proeven maakt. Hieruit volgt, dat de schijnbaar verschillende plaats bij gezigtsphantasmata geen wezenlijk onderscheid tusschen gewaarwordingen en voorstellingen daarstelt, maar dat zij op bijzondere, alleen aan het gezigtszintuig eigene omstandigheden berust, en dat wel óf in de kwaliteit van deszelfs energiën, óf in deszelfs anatomisch maaksel.

2. De identiteit van zintuigelijke voorstellingen en gewaarwordingen vertoont zich in hare betrekking tot de eigenlijke verrigtingen van den geest, het denken en willen. Begrippen van zintuigelijke voorwerpen, alsmede hartstogtelijke opwekking geven aanleiding nu eens tot concrete zintuigelijke voorstellingen, dan weder tot werkelijke zintuigverschijnselen, naar mate van de intensiteit der psychische werkzaamheid en de opwekbaarheid van het zintuig. De voorstellingen, die door vrees worden opgewekt, klimmen dikwijls tot eenen graad van levendigheid, die omtrent de werkelijkheid der verschijning nagenoeg geen twijfel overlaat. Bij de gedachte

aan een geluid, een gezigt, dat wij verwachten, kan de voorstelling daarvan in elk oogenblik eene zintuigmisleiding worden, zoo als bij het luisteren en zoeken. Een zeer gewoon voorbeeld van deze soort van zintuigmisleidingen, die men voorgevoel zou kunnen noemen, levert de omstandigheid, dat wij eenen vinger, die wij in water willen doopen, om hem ligt te bevochtigen, somtijds meermalen na elkander droog weder terugtrekken, daar wij de natheid en koude gevoelden, vóór dat de vinger het water bereikt had. Wie heeft al niet de gewaarwording van regendroppels in het gezigt en de handen gehad, als hij regen vermoedde!

3. Zintuigelijke voorstellingen kunnen zich, even als de subjective zintuigverschijnselen, met de objective indrukken zoo verbinden, dat zij hiermede als het ware een geheel uitmaken. In eene reeks van snel op elkander volgende, gelijkmatige slagen, hoort men willekeurig achtsten, triolen, zestienden enz. naarmate men den 2den, 3den of 4den slag enz. willekeurig versterkt denkt. Bij de objective gewaarwording komt hier de voorstelling van een rhythmus, die in eene tijdsruimte onderscheidene tijdsruimten van den gehoorden rhythmus omvat, en het gevolg is hetzelfde, alsof objectief de 2de, 3de of 4de slag sterker ware. Iets soortgelijks heeft in het oog plaats, wanneer wij, in een veld van even ver van elkander af staande punten, nu eens dwarse, dan weder loodregte, dan weder diagonale lijnen zien. Op dezelfde wijze handelt men met de objective indrukken, door een handdoek tot een spook, eene wolk tot een dier, een in de verte rammelenden wagen tot een marsch van trommels te maken, enz. Wij hebben zoo even aan de zintuigmisleidingen bij het zoeken gedacht. Reeds in zoo verre, als zij zich in het objective gezigtsveld voordoen, behooren zij hiertoe; meer nogtans om die reden, dat zij meestal eene objective waarneming tot basis hebben, in welker algemeene omtrekken als het ware het subjective beeld ingedragen wordt.

4. Uit de stelling, dat de zintuigelijke gewaarwording eene energie of kwaliteit van de zenuw is, volgt onvoorwaardelijk, dat de afzonderlijke zenuw geen twee indrukken te gelijk kan gevoelen: kon dezelfde vezel bijv. rood en blaauw gevoelen, dan moet zij te gelijk rood en niet-rood zien, hetgeen logisch onmo-

gelijk is (1). Wanneer dien ten gevolge de zintuigelijke voorstellingen zich met de objective verschijnselen niet tot een eenvoudig geheel kunnen verbinden, dan sluiten zij zich wederkeerig uit, en gewoonlijk hebben de laatste, als de sterkere, de overhand. Slechts weinige menschen kunnen zich, met opene oogen en bij helder licht, een beeld, eenig gezigt of eenige gedaante van een bekenden persoon willekeurig voorstellen; nagenoeg niemand kan, terwijl hij eene melodie hoort, zich eene andere herinneren; hij zou ze zich alsdan hardop moeten voorzingen, en haar op die wijze ook tot objective sterkte moeten verheffen: daarentegen baden wij in gezigtsvoorstellingen bij het aanhooren eener symphonie, en fluiten eene melodie, of laten haar in het oor gonzen bij de meest ingespannen werkzaamheid van het oog. Nog meer verhindert in de andere zintuigen een objective indruk de voorstelling van eenen anderen. Alle spelingen van den blik, wanneer men zich bezig houdt met voorstellingen, hebben slechts ten doel om de levendigheid van het subjective beeld ten koste van het objective te verhoogen: van daar het sluiten der oogleden, het rimpelen van het voorhoofd, het staren naar de zoldering of in de verte, enz. Bij geopende oogen brengt men de flaauwe beelden van de voor te stellen voorwerpen meestal niet in het midden van het gezigtsveld voort, waarin de objective gewaarwordingen het naauwkeurigst zijn, maar in de weinig en onregelmatig verlichte zijdelingsche gedeelten

(1) Eene schijnbare uitzondering maakt het oor; ik zeg schijnbaar, want er zijn twee hypothesen mogelijk, om de algemeene wet ook hier te regt te helpen. Men neemt óf aan, dat, zoo als in het oog, de verschillende indrukken verschillende plaatsen in de verspreiding der gehoorzenuwen treffen en alzoo naast elkander gevoeld worden, hetgeen niet tegen de physische voorwaarden van het hooren strijdt; óf men moet de combinatie weder als eenvoudige energie beschouwen, waarvan de elementen slechts gemakkelijker willekeurig kunnen worden gescheiden, dan de elementen der zamengestelde kleuren. Reuk en smaak zouden in dit opzigt den overgang van het gezigt tot het gehoor vormen. Inderdaad is door elken toon eigenlijk een acooord gegeven, en de eerste is slechts de uitwendige prikkel, die de geheele melodie in het oor opwekt. Voortzettingen der melodie, waaraan gebrekkige harmonische opvolgingen ten grondslag liggen, zijn daarom even zoo onverdragelijk als deze. De mogelijke verbinding van geluiden tot eene eenvoudige perceptie schijnt uit het bekende feit te blijken, dat lieden met beginnende nerveuze doofheid in eene omgeving vol gedruisch beter hooren (verstaan) dan in eene rustige omgeving.

daarvan; van daar dat de oogen zich dikwijls onwillekeurig ter zijde wenden, als zoude daardoor de flaauwe gewaarwording duidelijker worden. Waren er bij de voorstelling andere organen werkzaam dan bij de objective gewaarwording, dan zou het wel is waar te begrijpen zijn, hoe de laatste in het algemeen de eerste in den weg kan staan, maar niet, waarom de affectie van het enkele zintuig juist en alleen de tot zijn gebied behoorende voorstellingen niet zou laten opdagen. Of het oog, zoo lang het zich met voorstellingen bezig houdt, voor indrukken van buiten gesloten is, is moeijelijker empirisch aan te toonen; dat men onder die omstandigheden het objective niet waarneemt, laat zich reeds verklaren uit de onmogelijkheid om de opmerkzaamheid op onderscheidene voorwerpen gelijktijdig te vestigen. De volgende proef zou in dit opzigt beslissend zijn, indien iemand genoeg energie van wil bezat, om haar uit te voeren. Men zou zich, terwijl het opene oog, zonder te fixeren, op eene éénkleurige vlakte rust, zich eene andere kleur moeten voorstellen; dan mogt, als men het oog sluit, het nabeeld van de eerste kleur zich niet voordoen. Voor het overige zou ook eene complicatie van het voorgestelde beeld met het objective kunnen plaats hebben. Bij voorstellingen van vormen is dit ligt te begrijpen, en inderdaad is het minder moeijelijk, met opene oogen vormen, dat zijn omtrekken op den gekleurden grond der buitenwereld, voor te stellen, dan kleuren. Misschien doen zich zelfs gekleurde oppervlakten in de voorstelling zoo voor, als bijv. de vinger in het gewone gezigtsveld, wanneer men hem bij het fixeren van een ver afgelegen voorwerp voor het eene oog houdt, waarbij zich slechts de buitenste gedeelten gekleurd, de middelste doorschijnend en nagenoeg kleurloos voordoen.

5. Darwin merkt op (1), dat men bij het ontwaken minder door het daglicht verblind wordt, wanneer men veel van zigtbare voorwerpen gedroomd heeft. »Dit kan," zegt hij verder, »door een ieder op den dag beproefd worden. Men sluite de oogen en bedekke ze met den hoed; men denke eenige minuten aan eene melodie, en trachtte deze met zoo weinig inspanning van den geest, als mogelijk is, te zingen. Op eens neme men den hoed van de

(1) *Zoonomie*, I, 1, S. 377.

oogen weg, en opene ze: in eene seconde tijds zal zich de pupil zamentrekken; men zal echter den dag gedurende onderscheidene seconden lichter ontwaren, hetgeen van de ophooping der gevoelende kracht in de gezigtszenuw afhankelijk is. Daarna sluite men het oog weder, bedekke het, en denke zeer levendig aan een dobbelsteen, — men vatte een duidelijk beeld van al zijne kanten rood gekleurd in het oog van den geest op, daarna groen gekleurd, en vervolgens blaauw; eindelijk opene men het oog, en na de eerste seconde, waarin men op de zamentrekking van de iris rekenen moet, zal men niet de minste vermeerdering van het daglicht aanschouwen, of liever men zal niet in het minste verblind zijn, omdat de sensoriële kracht bij het denken aan de zigtbare voorwerpen verbruikt is."

Wanneer deze waarneming juist is, — ik stem toe, dat mij de beslissing zeer moeijelijk toeschijnt, — dan pleit zij zonder twijfel onwederlegbaar voor het aandeel der zintuigzenuwen aan de voorstellingen.

Overweegt men al deze gronden, dan zal men geneigd zijn aan te nemen, dat zintuigelijke voorstellingen (in de boven opgegevene beteekenis, zoo als ik nogmaals doe opmerken) en zintuigelijke gewaarwordingen noch ten opzigte van haar wezen, noch ten opzigte van haren organischen grond onderscheiden zijn, dat derhalve ook de zintuigelijke voorstellingen verrigtingen, dat wil zeggen toestanden, der zintuigzenuwen zijn. De zintuigzenuw, als het orgaan, door welks tusschenkomst de buitenwereld en het denkende in ons met elkander in aanraking worden gebragt, kan van beide kanten tot eene uiting harer energiën worden opgewekt, die óf in den vorm van een zintuigelijk verschijnsel, óf in dien van eene zintuigelijke voorstelling plaats heeft. Het eerste doet zich, zoo veel wij weten, bij objective prikkels altijd voor; bij psychische affectiën daarentegen is het zintuig-orgaan gewoonlijk in den vorm van voorstelling werkzaam (1); men zou dus

(1) Daar op prikkels, die de zenuwen in hare geheele uitgestrektheid aandoen, zoo als dit bij objective, van de peripherie uit werkende indrukken het geval is, de reactie steeds als zintuigelijk verschijnsel volgt, zou men kunnen aannemen, dat het karakteristieke daarvan in trillingen van de geheele vezel bestaat, dat de invloeden van den geest van gewone sterkte, met name die van

datgene, wat zich in de waarneming steeds verbonden vertoonde, als iets eenvoudigs, op zichzelf staands kunnen beschouwen, en de eerstgenoemde zintuigelijke beelden zelve voor eenen vorm van het zelfbewustzijn houden. Het is echter gemakkelijk aan te toonen, dat de zintuigelijke voorstellingen, even zoo goed als gewaarwordingen, onbewust en onwillekeurig kunnen bestaan. Het meest wordt men verrast door de bewustelooze voorstellingen van melodiën, terwijl de gedachten zich met iets geheel anders bezig hielden. Dat wij ons van het uitwendig voorkomen van een vreemd persoon of van een onbekend voorwerp een concreet zintuigelijk beeld hebben geschapen, ontdekken wij dikwijls eerst later door de verrassing, die door het contrast der werkelijke verschijning met onze voorstelling wordt veroorzaakt. Reeds de bepaalde situatie, waarin het willekeurig te voorschijn geroepen beeld, bijv. van een bekend persoon, zich voordoet, is iets, wat de zintuiglijkheid zonder ons weten en willen er bijvoegt, en hier vertoont zich juist weder de invloed van het zintuigelijk geheugen; want de personen doen zich in de kleeding en houding voor, zoo als wij ze dikwijls, óf het laatst, óf op een belangrijk oogenblik, gezien hebben; zeer ligt doet zich ook, in de plaats van het origineel, een portret voor, wanneer wij dit kennen, daar de indruk van het laatste meer aanhoudend op onze oogen gewerkt heeft, dan de onrustige, levendige gedaante zelf. Even zoo gaat het bij voorstellingen van het gehoor. Leest men den brief van een bekend persoon of het boek van eenen schrijver, welken wij hebben hooren spreken, dan klinken de woorden met den eigenaardigen toon en het accent van hun gesprek in het oor. Hiertoe moet ook worden gebragt, dat men in een opstel enkele, met spatie gedrukte stellingen, bij het stille lezen, in de gedachte luider hoort, even alsof zij werden uitgeschreeuwd.

De opheldering van omstandigheden, die slechts bij enkele zintuigen worden aangetroffen en op hunne bijzondere energie be-

---

den wil, slechts het centrale uiteinde opwekken, sterkere daarentegen ook daarvan uit de geheele zenuw in trilling brengen. Dat phantasmata na exstirpatie van de peripherische verspreiding eener zenuw nog mogelijk zijn, strijdt niet regtstreeks tegen deze hypothese, daar er toch altijd kortere of langere overblijfselen der vezels blijven bestaan.

trekking hebben, behoort eigenlijk niet tot den kring van ons tegenwoordig onderzoek; maar ik moet toch in het kort van eene eigendommelijkheid van het gezigts- en tastzintuig melding maken, die tot gevolgtrekkingen omtrent het fijnere maaksel dezer organen en van het zenuwstelsel in het algemeen heeft geleid: ik bedoel het bewustzijn van ruimte. Elk zintuig-orgaan bestaat uit een zeker aantal van homogene vezels; maar in den neus, de tong, en waarschijnlijk ook in het oor, schijnen alle vezels telkens op gelijke wijze te reageren, of ten minste hare gewaarwording in eenen enkelen indruk te doen overgaan; door het aantal der gelijksoortig aangedane vezels wordt slechts de intensiteit der gewaarwording verhoogd, en daarom kan een gedeelte der vezels verlamd zijn of ontbreken, zonder dat daaruit voor het organisme een gemis voortvloeit. In het oog en in de tastzenuwen wordt wel is waar in de eerste plaats ook de intensiteit der gewaarwording door de hoeveelheid der gelijktijdig werkzame vezels bepaald; de hevigheid van pijnen rigt zich naar het aantal aangedane zenuwen: het licht wordt sterker waargenomen, wanneer beide oogen geopend zijn, dan wanneer slechts een enkel oog daaraan blootgesteld is; te gelijk echter komt de specifieke opwekking van de enkele punten der zenuwuitbreiding afzonderlijk tot het bewustzijn, en de som van specifiek opgewekte punten wordt in eene vlakte naast elkander en in betrekking tot elkander voorgesteld. Wanneer hier een gedeelte der zenuwuitbreiding verlamd is, dan maakt zich dit als eene gaping in de voorgestelde vlakte kenbaar. Deze eigendommelijkheid van het gezigts- en tastorgaan verklaart men op die wijze, dat in de cutis en in de retina de zenuwvezels hare uiteinden, of als het ware hare punten, naar de buitenwereld toekeeren, dat deze uiteinden, naast elkander gerangschikt, eene soort van mozaiek vormen, die uit zoo vele punten met een bijzonder gevoel bestaat, als er zenuw-uiteinden aanwezig zijn, dat van het peripherische uiteinde van elke vezel, door de geheele vezel heen, de indruk onvermengd naar het centrale uiteinde geleid wordt, en zich van daar uit aan het sensorium mededeelt, waarin eene soortgelijke hoeveelheid van op gelijke wijze gerangschikte punten aangenomen wordt, die begaafd zijn met het vermogen om bewust te gevoelen. Deze meening laat zich, met hetgeen de jongste onderzoe-

kingen omtrent het beloop der zenuwen, met name in de retina, geleerd hebben, niet vereenigen. Men kan niet anders dan toegeven, dat de van verschillende lichtgevende punten uitgaande lichtstralen, door de lichtbrekende middenstoffen van het oog weder in één punt verzameld, in aliquote deelen van eene en dezelfde vezel afzonderlijk gevoeld worden. De voorwaarden, welke de genoemde physiologische theorie veronderstelt, worden door de staafjes van het Jakobs-vlies gegeven, en de overeenkomst, die zij in vele reactiën met zenuwzelfstandigheid vertoonen, geeft aanleiding om te vermoeden, dat zij het eigenlijk gevoelende deël van het netvlies zijn, en dat het hunne verandering is, die op de eene of andere wijze door tusschenkomst van de vezels der gezigtszenuw naar de hersenen geleid wordt. Wanneer men zich echter de gevallen herinnert, waarin, na exstirpatie van den bulbus, phantasmata en droombeelden bleven voort bestaan, zal men het niet wagen, deze beteekenis er aan toe te schrijven. Hoe eene vezel verschillende aandoeningen van onderscheidene punten van haar beloop te gelijk naar de hersenen zou kunnen geleiden, is zeker niet in te zien; maar het is ons reeds vroeger gebleken, dat deze voorstelling onhoudbaar is, en wij merken hier slechts wederom eenen nieuwen grond op om te erkennen, dat de vezel niet blootelijk geleidt, maar uit eigen kracht zelfstandig gevoelt, en dat de zamenhang met de hersenen niet voor de sensatie, maar wel voor het zelfbewust worden dezer onmisbaar is. De physiologische feiten, die overigens voor de wederkeerige betrekking (correspondentie) van opnemende punten aan de peripherie met voorstellende punten in het centrum schijnen te pleiten, laten gedeeltelijk eene andere verklaring toe, gedeeltelijk worden zij geneutraliseerd door feiten, die er tegen pleiten. Het eenvoudig zien met twee oogen zou men bij de eerstgenoemde theorie wel kunnen begrijpen, wanneer men tevens met J. Müller aanneemt, dat elke twee identische vezels van beide oogen in het chiasma tot eene enkele ineenvloeijen (zie boven); maar zulke anastomoses mogen thans niet meer verborgen blijven, en als men ze aanneemt, dan zouden niet alleen de vormen, maar ook de kleuren aan identische plaatsen van beide oogen tot eenen eenvoudigen gemiddelden indruk moeten ineensmelten, hetgeen niet het geval is.

Ten opzigte van den tastzin is voornamelijk de door ROMBERG zoogenaamde »wet der excentrische verschijning" voor de eerstgenoemde physiologische stelling gunstig. Eene tastzenuw geeft, op welke plaats van haar beloop zij ook geprikkeld worde, altijd de gewaarwording, als of de plaats harer peripherische verspreiding geprikkeld werd; de vezel schijnt derhalve in hare geheele lengte slechts de eene energie te bezitten, om het eene punt, waar zij ombuigt, te vertegenwoordigen. Dat nogtans de drukking op den stam te gelijk op de gedrukte plaats gevoeld wordt, is reeds door J. MÜLLER toegestemd (1). Ik zal niet beproeven, deze tegenspraak op te lossen; maar ik kan ook geene verklaring voor juist houden, die, om consequent te zijn, het eene of andere feit regtstreeks zou moeten loochenen (2). Omtrent de verklaring van eenige andere hiertoe behoorende proeven vergelijke men MILE in MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 385.

Omtrent de energie van het denkorgaan hebben wij reeds in den loop van dit onderzoek op onderscheidene plaatsen ons gevoelen doen kennen, waar het er op aankwam, het aandeel van het zelfbewustzijn bij het gevoelen en het vormen van voorstellingen te onderscheiden van de werkzaamheid der zintuigen. Den vorm der aanschouwing, die aan het denken eigendommelijk is, nader te karakteriseren, ligt buiten de grenzen van dit werk. Men kan verschillende proeven doen, om door ontleding van de zamengestelde operatiën van onzen geest tot de eenvoudigste begrippen of kategoriën op te klimmen; maar deze uit iets anders dan uit hen zelven te verklaren, of uit het een of ander daar buiten te willen afleiden, zou even dwaas zijn, als dat men kleuren door toonen poogde aanschouwelijk te maken. Elke verklaring van het begrip veronderstelt juist *dat*, wat zij verklaren moet, en zoo deed het de

(1) *Physiol.* I, 701.

(2) VALENTIN gelooft, met de door GERBER ontdekte ombuigingslissen van enkele primitiefvezels binnen in de zenuwstammen, te kunnen verklaren, waarom de stammen op de plaats, waar zij gedrukt worden, pijn doen (*Funct. nervor.* p. 84). Volgens mijne meening zouden deze lissen alsdan veel talrijker moeten zijn, en zou men ze op alle plaatsen moeten vinden.

philosophische school (Locke), die zich vermeette de verstands-begrippen uit de zintuigelijke ondervinding af te leiden. De stelling: »*nil in intellectu, quod non ante fuerat in sensu*," is zoo valsch, dat men liever, ten minste volgens physiologische beginselen, zou moeten meenen, dat er niets uit de zintuigen in het verstand kon overgaan. Wanneer uitwendige invloeden geene gewaarwording in de zintuigen kunnen voortbrengen, die niet reeds vroeger, als toestand van het zintuig, mogelijkerwijze aanwezig was, dan kan ook van buiten niets in het denkorgaan gelegd, maar slechts, wat daarin sluimert, ontwikkeld worden. In de wederkeerige werking met de buitenwereld worden de eenvoudige zintuig-energiën als het ware tot meer bijzondere ontwikkeld door de adaequate prikkels; aan het verschillend aantal trillingen van den lichtaether of dat der geluidgolvingen beantwoorden bepaalde beelden uit de schaal der kleuren en toonen van de toonladder, en deze vervangen, wanneer zij eenmaal zijn opgewekt, in de geoefende zintuigen, in de aangeleerde verbindingen en opvolgingen, de plaats der oorspronkelijke sensatiën. De adaequate prikkels voor het orgaan der ziel zijn echter de toestanden der zintuig-organen; aan de aandoeningen der zintuigen beantwoorden zekere begrippen, de zintuigelijke; hoe ver zij ontwikkeld worden, hangt van de oefening der zintuigen af. Het denken van het door de zintuigen ontwikkelde verstand staat tot het oorspronkelijke denken ongeveer in dezelfde verhouding, als de phantasiën van het ontwikkelde oog tot de eenvoudige vuurstralen en gekleurde plekken. Tot de oorspronkelijke begrippen terug te komen is zoo weinig mogelijk, dat wij zelfs over de meest afgetrokkene dingen in vormen denken moeten, die ons door de zintuigen opgedrongen zijn. Wij moeten dat weten; wij moeten de vormen voor onverschillig houden, en individuën naast ons erkennen, wier geschiedenis en wier wijze van te gevoelen hen andere vormen heeft aangeleerd, om dan eerst regt goed overtuigd te zijn, hoe aan het »wat ieder in zijne taal zegt" eene aangeborene noodwendige erkenning ten grondslag ligt.

In zijne verhouding ten opzigte van prikkels sluit zich het orgaan van de eigenlijke werkzaamheid der ziel aan de zintuig-organen aan. Men weet, dat het zich vermoeijen en in duur van werkzaamheid oefenen laat. Er bestaan evenzeer contrasterende begrippen,

als contrasterende kleuren, die vrijwillig met elkander afwisselen, zoo dat de vereeniging en opvolging van denkbeelden nu eens in gelijksoortige, dan weder in elkander tegenovergestelde voortgaat. Zelfs de toestanden, die van erethismus het gevolg zijn, kan men in verschillende soorten van krankzinnigheid en reeds in de dronkenschap waarnemen. De psychische verrigtingen bezitten het karakter, nu eens der tonische, dan weder der clonische opwekking: in het eerste geval wordt eene gedachte bestendig vastgehouden en laat zich niet verdringen; in het tweede springt het denken in eene wilde vlugt van den hak op den tak; indien de zwakte den hoogsten graad bereikt heeft, wordt geene gedachte meer ten einde gebragt, en midden in den zin houdt het gesprek op.

Het denkorgaan reageert, even als de overige zenuwen, in zijne eigendommelijke energie ook op andere dan de adaequate prikkels. Dat het door beide soorten van prikkeling niet eerst tot werkzaamheid gebragt wordt, is hier gemakkelijker te bewijzen dan bij de sensibele zenuwen; om zich echter te verzekeren, dat het hierdoor gewijzigd wordt, is moeijelijker. Bij de zintuigen kan men het gevolg eener prikkeling daarnaar afmeten, dat hare werkzaamheid, wanneer zij vooraf onopgemerkt bleef, zich na de verandering plotseling aan het zelfbewustzijn opdringt. Dit onderscheidings-kenmerk verlaat ons bij het denken, dat naar deszelfs wezen en bestendig zelfbewust is; hier vinden wij bewijzen voor de uitgesprokene waarheid slechts in de veranderde rigting en kracht der gedachten. Beide zijn van mechanische en chemische invloeden afhankelijk. Wie kan ontkennen, dat congestie naar het hoofd, drukking door een gezwel, of beensplinters, de geheele denkwijze van een mensch kunnen veranderen? Wie weet niet bij ondervinding, hoe een glas wijn in het bloed niet alleen de stemming opgeruimder maakt, maar ook te weeg brengt, dat zamenstellingen van denkbeelden zich als van zelf aan de hand geven, die men te voren misschien duister voorgevoeld, nagejaagd heeft, maar niet tot helderheid heeft kunnen brengen? Nog meer in het oog loopend zijn de veranderingen, welke in de intensiteit van het denken door zulke prikkels voortgebragt worden. Hierover straks meer.

Vroeger werd aangetoond, hoe in de centraalorganen, door middel van de graauwe zelfstandigheid, de opwekking van de eene zenuw op de andere werkt, en hare werkzaamheid nu eens verhoogt, dan weder vermindert. Zoo kan in zekeren zin de toestand van de eene zenuw tot prikkel voor eene andere worden, exciteren of deprimeren. Beschouwt men uit dit gezigtspunt de sympathiën, dan blijkt van zelf, hetgeen de waarneming bevestigt, dat namelijk de sympathie des te zekerder en in des te grootere uitgebreidheid zich laat gelden, naarmate de prikkeling sterker en de prikkelbaarheid nu eens van de eerst aangedane, dan weder van de zenuw die symphatisch wordt aangedaan, of van het geheele zenuwstelsel grooter is. Het zij mij veroorloofd, nogmaals op te merken, dat de graad der opwekbaarheid alleen door den graad der reeds aanwezige opwekking bepaald wordt. Met betrekking tot de zintuig- en bewegingszenuwen wil ik dit onderwerp niet verder nagaan, maar verwijzen naar mijne uitvoerige uiteenzetting in mijne pathologische onderzoekingen, blz. 118 en volg. Daarentegen kan ik niet nalaten eene toepassing van de wetten der sympathie op de verhouding van het zielsorgaan tot de overige zenuwen te beproeven. Hierdoor zullen, zoo als ik hoop, de tot nu toe voorgedragen meeningen omtrent de psychische verrigtingen nog meer bevestigd worden.

Bij het gewone, rustige en afgetrokken denken komt naauwelijks iets anders tot bewustzijn dan de gedachten. De kennisneming van den toestand van ons ligchaam is daarbij op den achtergrond gedrongen, ofschoon niet geheel geweken; anders zouden de veranderingen van het ligchaam niet de opmerkzaamheid tot zich kunnen trekken. De zintuigen bewegen zich onbewust in aanschouwingen, die hun door de buitenwereld worden aangeboden, of in geheugenbeelden of in voorstellingen, waarvan het karakter door den aard der begrippen wordt bepaald. In het zintuig van het gehoor worden bijna regelmatig de gedachte begrippen door specifieke voorstellingen vergezeld: dit zijn de woorden, gehoor-phantasmen, welke met de begrippen overeenkomen en als symbolen daarvan gebruikt worden (1). Overigens laat zich, zoo als ik

(1) Volgens de theorie, die reeds door HERDER omtrent den oorsprong der spraak is opgesteld. In de eerste plaats zijn het overigens de bewegingen der spraakwerktui-

meen, de mogelijkheid van een denken zonder woorden niet ontkennen: het is sneller, duisterder, en wordt, voor zoo ver het ten opzigte van handelingen tot een resultaat leidt, tact of gevoel genoemd. De spieren van het ligchaam zijn bij het rustige denken aan haren normalen tonus overgelaten, of in eene werkzaamheid, die, eenmaal aangevangen, bij de geringste intentie blijft voortbestaan.

Er bestaat eene andere soort van denken, waarbij ligchaam en ziel in eenen naauweren zamenhang schijnen te staan; hierbij wordt, wat in de ziel omgaat, op het ligchaam uitgedrukt, en in de zintuigen hebben veranderingen plaats, die weder tot zelfbewustzijn komen. Met de gedachte gaat het gevoel van de ligchamelijke veranderingen, van den verhoogden of verminderden tonus gepaard. Zulk denken heet hartstogtelijk; denken + (plus) zelfbewustzijn van de ligchamelijke veranderingen is neiging, gevoel of hartstogt. Objectief maakt zich de hartstogt kenbaar door de deelneming der motorische zenuwen; de gedachte woorden worden uitgesproken; wat op rustige tijden zou gesproken zijn, wordt geschreeuwd; de spieren spannen zich sterker, of beven of worden slap; de vaten trekken zich zamen of verwijden zich, waardoor de turgor verhoogd of verminderd wordt, enz.

Feitelijk onderscheiden wij derhalve het hartstogtelijk denken van het rustige door de aandoeningen van sensibele of motorische zenuwen, die hiermede vergezeld gaan; en het is voor het verschijnsel onverschillig, in welk oorzakelijk verband de aandoeningen der ligchaamszenuwen tot het denken staan. Het denken aan een dreigend gevaar is nog geen vrees, en is op zichzelf aangenaam noch onaangenaam; het wordt eerst dan een pijnlijk, hartstogtelijk gevoel, wanneer beklemming der borst, hartkloppingen, enz. zich daarbij voegen. Dezelfde toestand doet zich voor in hartziekten, niet blootelijk in hare hevige vormen, waarbij zich werkelijk dyspnoea voegt, maar ook bij ligte nerveuze aandoeningen van het hart. Deze maken, dat er een onbepaalde angst, de zieken weten niet waarvoor, ontstaat, en dat, waar vrees mogelijk is, het denken terstond hartstogt wordt.

---

gen, die het begrip als het ware sympathisch in het leven roept, en eerst de door deze bewegingen ontstaande geluiden worden weder klank-gewaarwordingen.

Wanneer het denken de aandoeningen van de ligchaamszenuwen veroorzaakt, is dit een verschijnsel der sympathie; dat de mededeeling plaats heeft en hoe ver zij zich uitstrekt, hangt, volgens de bovengenoemde wetten, van de volgende omstandigheden af.

1. Van de sterkte van den prikkel. Indrukken van dezelfde soort veroorzaken eerst rustig denken, en vervolgens, wanneer zij zich herhalen en opeenhoopen, hartstogt, even als omgekeerd de hartstogtelijke opwekking, welke door eene gedachte in het eerste oogenblik werd in het leven geroepen, allengs en in dezelfde mate afneemt, als de scherpte van de gedachte door gewoonte wordt afgestompt. Als eene gedachte in zekerheid toeneemt, breiden zich de daaraan beantwoordende sympathische bewegingen uit. Op het oogenblik, waarop men iemand eene zachte of dubbelzinnige onaangenaamheid zegt, kan men den blik onzeker zien worden, eene ligte rood- of bleekheid over het aangezigt zien gaan, die afneemt of blijft toenemen, naarmate het gesprek ten goede of ten kwade keert.

2. Van den staat van opwekking of de prikkelbaarheid van het zielsorgaan, omdat het effect van de prikkeling met de opwekbaarheid toeneemt. In welke mate bloedaandrang naar de hersenen (bijv. bij beginnenden hydrocephalus), hersenontsteking enz. tot hartstogten aanleiding geven, is genoegzaam bekend. De dagelijksche ondervinding leert ons, dat contrasten de uitbreiding der sympathiën van het denkorgaan bevorderen. Het is ook hier niet de plotselinge opwekking, maar de plotselinge overgang van den eenen vorm van opwekking in den anderen, die schokt, omdat door elke aanschouwing de prikkelbaarheid voor de tegenovergestelde verhoogd wordt, en deze derhalve, wanneer zij van buiten wordt aangeboden, als een heviger prikkel wordt waargenomen. Onvoorbereide droefheid is even nadeelig, als onvoorbereide vreugde, en zelfs wanneer in geene van beide tegenstellingen iets gelegen is, wat op zichzelf hartstogt zou opwekken, dan ontstaan toch door de snelle afwisseling symphatiën, lagchen of weenen. Wanneer men een persoon, aan wien men een treffend berigt heeft mede te deelen, allengs tot analoge gedachten brengt, dan doet men opzettelijk, wat ongeschikte verhalers van anecdoten, die de aardigheden aantoonen, onwillekeurig doen: men matigt de prikkelbaarheid, hierdoor de opwekking, hierdoor eindelijk de sympathische bewegingen. Het is even zoo met de

zintuigen; een groot onderscheid toch is het, of men plotseling in koud water springt, dan wel zich langzamerhand afkoelt.

3. Van den staat der opwekking of de prikkelbaarheid der ligchaamszenuwen. Dit blijkt vooral daaruit, dat enkele meer prikkelbare zenuwen, bij het denken, ligter en heviger worden aangedaan dan de overige. Toorn doet den borstlijder hoesten, bezorgt eenen onderbuikslijder diarrhaea of kramp in de galkanalen, hartkloppingen aan de hartlijders; hysterischen krijgen »hare" krampen enz. (1) Het verhaal van eene treurige gebeurtenis kan bij sommigen in elk toevallig ontstoken ligchaamsdeel pijn veroorzaken. Op gelijke wijze zijn ook de onwillekeurige bewegingen, die den hartstogt te kennen geven, bijv. het lagchen, even als de reflexbewegingen, sterker in spieren, die ten gevolge van beroerte verlamd zijn, zoo als het belangrijke geval bewijst, dat A. Magnus mededeelt (2).

4. Overal, waar normaal, door de oorspronkelijke organisatie, of toevallig door voorbijgaande invloeden, de tonus van het geheele zenuwstelsel hooger is, ontstaan eerder sympathiën en wordt het denken eerder hartstogt. Wij hebben vroeger aan de cholerische en sanguinische temperamenten eenen hoogeren tonus toegekend: een gevolg hiervan is de bekende hartstogtelijkheid van de cholerischen en sanguinischen, welke men van elkander op deze wijze wederom zou kunnen onderscheiden, dat bij cholerischen tevens volharding, bij sanguinischen erethismus voorhanden is. Wat omtrent de gemoedsstemming of luim boven in het algemeen werd gezegd, geldt even zoo met betrekking tot het zieleleven. Het is eene tijdelijke overhelling tot het een of ander temperament, waarvoor door ligchamelijke ziekte, door wijn, en zelfs weder door eene hartstogt, aanleiding kan gegeven zijn. Ten gevolge van vasten, slaperigheid, narcotisatie, na uitputtende ziekten en vochtverlies, is met de neiging tot krampen en reflexbewegingen tevens de psychische prikkelbaarheid verhoogd. De grond voor de verhoogde opwekking is zeker in vele dezer gevallen niet gemakkelijk te vatten.

Ik geloof, dat elk soort van gedachten zich tot de sterkte van hartstogt kan verheffen, en kan noch in het streven voor, noch de

---

(1) Verg. J. Müller's *Physiol.*, I. 834.

(2) Müller's *Archiv*, 1837, S. 258.

betrekking tot het individu zelven met J. Müller (1) een wezenlijk vereischte ter opwekking van hartstogt vinden. Men wordt aangedaan door een verheven natuurverschijnsel, eene naïf voorgedragen waarneming of eene scherpzinnig doorgevoerde deductie, vooral indien zij met verrassing gepaard gaat; aan den anderen kant zijn wij in staat, voorwerpen, die gewoonlijk hartstogt opwekken, tot het onderwerp van rustig denken te maken. Wanneer men het lijden van eenen vreemden ziet, dan hangt het dikwijls van ligchamelijke stemming af, of men daaraan eene beschouwing knoopt, hoe het ontstaan is, of hoe hem er af te helpen, dan wel of men beklemdheid, huivering, gevoel van medelijden of afkeer gevoelt. De begrippen van het aangename of onaangename zijn eigendommelijke, niet verder verklaarbare vormen der aanschouwing, maar op zichzelve even zoo min gevoel, als de gedachte, dat dit moet worden gezocht en dat vermeden, wil is. De genoemde begrippen worden eerst dan gevoel van lust en onlust, wanneer zij levendig genoeg zijn om sympathische bewegingen op te wekken, even als de gedachte, om den onlust te ontwijken, tot wil wordt, wanneer zij de doelmatige bewegingen in het leven roept, hetgeen nu en dan zelfs zonder uitdrukkelijke innerlijke overtuiging, men zegt instinctmatig of onwillekeurig, geschiedt. Gedachten, die betrekking hebben op het individu zelven, worden slechts daarom ligt hartstogt, dat zij, als ik het zoo zeggen mag, sterker gedacht worden. Hoe menigvuldiger mij eene wet door waarneming bevestigd werd, des te grooter is het contrast, en dus ook de ontsteltenis, wanneer de eerste tegenstrijdige waarneming zich voordoet; hoe meer ik gewoon ben, mijne gedachte op een goed of een persoon te vestigen, des te scherper gevoel ik den afstand na het verlies daarvan, des te dieper de droefheid daarover. Na deze en soortgelijke waarnemingen zou ik als grondstelling willen vaststellen, dat eene voorstelling des te intensiver is, naarmate zij veelzijdiger betrekkingen heeft, meer andere in zich sluit, en menigvuldiger met andere is herhaald geworden. Gedachten, welke eigene bezitting of verlies tot onderwerp hebben, moeten om deze redenen de meest intensive zijn. Maar ook blootelijk afgetrokken meeningen

(1) *Physiol.* II; 573.

kunnen door eene soort van oefening of gewoonte hetzelfde gewigt verkrijgen: de menschen vormen zich oordeelen, waaraan men niet raken mag; op deze wijze ontstaat de zoogenaamde »zwakke zijde" en het idée fixe. Even als overal tegenstellingen de opwekbaarheid verhoogen, en alzoo sympathiën begunstigen, even zoo ontstaat hartstogt eerst door de ontkenning van zulke liefgeworden voorstellingen. Eindelijk kan de intensiteit van de opwekking (hier derhalve de voorstelling) door de prikkelbaarheid der sympatisch deelnemende zenuwen worden vervangen: zonder dat eene voorstelling diepere wortels gevat heeft, wordt toch bij ligchamelijk vermeerderde prikkelbaarheid, bijv. in dronkenschap, door tegenspraak eerder hartstogt opgewekt.

Indien iemand mij overigens hiertegen wilde aanvoeren, dat voor hem in het algemeen het denken aan iets aangenaams of onaangenaams niet mogelijk is, zonder een spoor van gevoel, ik zoude zulk eene bewering niet regtstreeks durven tegenspreken. Ik zou mij echter de verhouding van deze gewaarwordingen tot die van den eigenlijken hartstogt zoo voorstellen, als de verhouding der zintuigelijke voorstellingen tot de zintuigverschijnselen; het zouden matte, het denken vergezellende geheugenbeelden van vroegere aandoeningen zijn, die daarom niet minder tot de zinnelijkheid behooren.

Aan alle of de meeste hartstogten is eene reeks van sympathische bewegingen gemeen: zij beginnen aan het hoofd, en verspreiden zich, naarmate de hartstogt toeneemt, op den tronk naar naar beneden toe; een feit, dat alleen in staat zou zijn om te bewijzen, dat het denkorgaan zich in het hoofd bevindt. Van de sensibele zenuwen is deze soort van verspreiding genoegzaam bekend. Men zegt niet ten onregte, dat het iemand koud of warm langs den rug n a a r b e n e d e n loopt. Van de willekeurige spieren zijn het in de eerste plaats die van het voorhoofd en de oogappel, die eene hartstogtelijke opwekking kenbaar maken; vervolgens vertrekt zich de mond, of zet zich tot glimlagchen; zeer ligt wordt de stem veranderd; zij wordt hoog, schreeuwend of bevend, en weigert eindelijk geheel en al; al verder komen hierbij de menigvuldige krampen der ademhalingsspieren, eindelijk spanning, beving of verlamming der extremiteiten. Bij de ingewanden vangen de sympathische aandoeningen met het keelgat (gevoel van toesnoering),

het hart en de longen (1) aan, en gaan dan op het darmkanaal en de blaas over, zeker ook op de uitlozingsbuizen van de lever. De uitgesproken wet vindt haren schoonsten steun in de veranderingen van den tonus der vaten. De vaten van het aangezigt worden in de eerste plaats vernaauwd of verwijd; vandaar bleekheid of eene roode kleur; eene in het oog loopende vermeerdering of vermindering van den turgor vertoont zich het eerst in de oogen door eene vermeerderde of verminderde welving van het hoornvlies, waardoor het oog glinstert of mat wordt; de afscheiding vermeerdert eerst in de traanklieren, in de zweetklieren van het voorhoofd en aangezigt, in de speekselklieren (het schuimbekken van woede); verminderde speeksel-afscheiding, die zich bij vele aandoeningen voordoet, maakt zich door droogheid in de mondholte kenbaar. In hoogere graden van schaamte of toorn of vrees breidt zich de roodheid over den hals en nek uit, en neemt ook de bloedophooping en afscheiding in de zweetklieren van den tronk, de nieren en klieren van het darmkanaal toe, terwijl eindelijk het bindweefsel van het geheele ligchaam meer gespannen of slapper wordt.

---

(1) Van het gevoel van beklemming meen ik dat de verwijderde oorzaak in eene zamentrekking der fijnere luchtpijptakjes gelegen is. Wanneer deze zamengetrokken zijn, wordt het moeijelijk de borst uit te zetten, omdat de lucht niet in gelijke mate in de longen dringen kan. Er zou, wanneer de luchtpijptakjes zich niet willen uitzetten, bij de verwijding van den thorax eene luchtledige ruimte tusschen de longen en de borstwanden ontstaan, en de inspiratie-spieren zouden buiten haren gewonen last nog de drukking van eene atmospheer te overwinnen hebben. Men ziet, het is meer dan metaphorisch, wanneer benaauwden zeggen, dat hun eene zwaarte van honderden ponden op de borst of op het hart ligt; die last is alleen wat te gering aangeslagen. Bij matige graden van vernaauwing der luchtpijptakjes ontstaat in zekeren zin een wedstrijd tusschen deze en de respiratiespieren. De laatste beproeven eene diepe inspiratie (zuchten), en indien zij gelukt, dan voelt men zich verligt. Zij gelukt echter niet altijd; de spieren kunnen halverwege niet verder, de borst is »als toegenepen," en de inspanning tegen de hindernis is even sterk en vermoeijend, als de tegenstand tegen eenen last zijn zoude.

De vreugde daarentegen heft de spanning der luchtpijptakjes (even als die van de overige gladde spieren en van het bindweefsel) op. Nu valt de steen van het hart, de boezem ademt vrijer, de borst voelt zich verligt enz., omdat de ligt uitzetbare luchtpijptakjes zooveel lucht opnemen, als door de verwijding van de borstholte slechts plaats hebben kan.

Uit het overzigt van deze verschijnselen blijkt, dat de consensus tusschen het denkorgaan en de overige deelen van het zenuwstelsel zich nu eens door sympathische, dan weder door antagonistische opwekking openbaart. Reeds op eene andere plaats (1) heb ik getracht de verhoogde prikkelbaarheid der ligchaamszenuwen in den slaap en de flaauwte uit een antagonismus tusschen de ligchaamszenuwen en het denkorgaan te verklaren; in het eerste geval schijnt zoodoende de tonus toe te nemen, even als hij in het laatste vermindert. Zou men niet de extase en werkelijk verhoogde scherpte van geest bij hen, die aan inwendige verlamming en koud vuur sterven, tot denzelfden grond mogen terugbrengen? Antagonistisch vermindert verder de tonus in de ligchaamszenuwen bij ingespannen denken en op één punt uitsluitend gevestigde aandacht: vandaar de slapheid van aangezigt, het openstaan van den mond, de langzame en diepe ademhaling, misschien zelfs de geringere gevoeligheid; en evenzoo wordt eindelijk de levendigheid van psychische aandoeningen door de ligchamelijke werkzaamheid verminderd; de hartstogt wordt uitgeput door weenen, lagchen, tieren, schreeuwen; men matigt ze willekeurig door gezigtentrekken, hoofdschudden en dergelijken. De voorwaarden echter, volgens welke in enkele gevallen sympathie of antagonismus ontstaat, wilden mij hier niet duidelijker worden, even als bij de betrekkingen der ligchaamszenuwen onder elkander. Zoo als vermeld is, worden dikwijls bij het nadenken de gelaatstrekken slapper; zij worden echter even dikwijls meer gespannen; de ligchaamsbewegingen, b. v. het gaan, worden somtijds vergeten, soms ook met grootere hevigheid voortgezet. Elke aandoening kan bleek en rood doen worden, somtijds beide na elkander, nu eens eerst bleek en dan rood, en dan weder omgekeerd. Dit is ook niet individueel, maar hangt van andere toevalligheden af; want hetzelfde individu wordt b. v. in toorn van daag rood en morgen bleek. Slechts dit is een regel, ofschoon ook niet zonder uitzondering, dat bij algemeene irradiatie de opwekking van de sensibele en de eigenlijke spier-zenuwen aan den eenen, en van de vaten van het bindweefsel en de luchtpijptakjes aan den anderen kant in omgekeerde rede vermeerdert of vermindert.

---

(1) *Pathol. Unters.*, S. 131.

Dat dit op bijzondere betrekkingen tusschen het orgaan der ziel en de eene of andere groep van zenuwen zou berusten, kan men niet meenen, daar de sensibele en de vaat-zenuwen reeds onder elkander menigvuldiger in antagonistische dan in sympathische betrekkingen staan. In het algemeen kan men eenen directen invloed van het denken op de vaatzenuwen niet bewijzen; de veranderingen van de laatste kunnen even goed als secundair worden beschouwd, ten gevolge van eene prikkeling of depressie van overeenkomstige spier- en zintuigzenuwen ontstaan (1).

Hoewel de beschrevene veranderingen van het gevoel en de beweging zich bij de meest verschillende gedachten, wanneer zij slechts intensief genoeg zijn, kunnen herhalen, zoo is nogtans het onderwerp van het denken, of, wat hetzelfde is, elke specifieke vorm van de werkzaamheid van het zielsorgaan in zoo verre van invloed, dat zekere gedachten ligter en gewoonlijker van eene opwekking, andere van eene depressie der zenuwen vergezeld gaan. Men heeft om die reden de aandoeningen in exciterende en deprimerende verdeeld. Het gevoel van eene matige opwekking, b. v. van eene matige warmte in de tastzenuwen, en het gevoel van de energie in de spierzenuwen, is aangenaam; daarom zijn de exciterende aandoeningen meestal tevens aangenaam, de deprimerende onaangenaam. Men keerde nu de stelling om: men noemde de aangename gewaarwordingen exciterend, de onaangename deprimerend, en stelde zich voor, dat de gewaarwording van het aangename eene zuiver geestelijke verrigting was, van zekere voorstellingen vergezeld, en dat deze gewaarwording voordeelig en prikkelend op het ligchaam werkte, terwijl daarentegen het gevoel van het onaangename eene verlammende, nederdrukkende werking zou uitoefenen.

---

(1) De invloed van de gemoedsbewegingen op afscheidingen wordt naar het boven medegedeelde op die wijze verklaard, dat in de eerste plaats de tonus der vaten en middellijk de uitzweeting van het bloedplasma vermeerderd of verminderd wordt. Het is zoo doende te begrijpen, hoe de afscheidingen spaarzamer of rijkelijker, dunner of meer zamengedrongen worden. Raadselachtig blijven echter nog hare eigendommelijke, qualitatieve veranderingen. Ofschoon het ook nog betwijfeld worden mag, of het speeksel der dieren in toorn werkelijk vergiftig wordt, zeker is het, dat het zog door gemoedsbewegingen schadelijke eigenschappen verkrijgt, en dat de contenta van het darmkanaal, met name de gassen, bij vrees een geheel bijzonderen reuk aannemen.

Er zijn echter, zoo als bekend is, ook onaangename gedachten, gedachten over tegenwerking van ons streven, die met het gevoel van onlust verbonden en toch zeer hevig exciterend zijn. Zoo is dan noch het aangename altijd opwekkend, noch ook elke opwekking aangenaam, maar komt het op den graad en de zitplaats der opwekking aan. Ik zeg de zitplaats, en wil daarmede te kennen geven, dat, naar gelang van den inhoud der gedachte, de sympathische opwekking zich tot enkele groepen van zenuwen beperken of alvast bij voorkeur zich in enkele vertoonen kan. Wanneer b. v. het denken over een contrast tusschen eene beschrijving het de daarmede aangeduide sympathiën opwekt, dan geschiedt dit voornamelijk in den *n. facialis* en de ademhalingsspieren, en het lagchen moet al zeer hevig zijn, eer het van tranen vergezeld wordt. Voegen zich daarentegen bij de gedachte aan het verlies van eene dierbare bezitting consensuële opwekkingen, dan vloeijen de tranen eerder, de keel wordt eerder toegesnoerd gevoeld, dan de uitwendige respiratiespieren daaraan deel nemen. Bij hem, die door hartstogt wordt aangedaan, als hij weet, dat hij alleen of in eene vreemde, ongewone omgeving is, trekken zich de kringwijze vezels van de bronchiaaltakken zamen en hij krijgt een gevoel van zwaarte op de borst; het denken aan bijval, aan overeenstemming met datgene, wat wij voor waar houden, werkt op den *musc. orbicularis palpebrarum* en de spieren, die de mondhoek ter zijde trekken; denken aan tegenspraak tegen datgene, wat wij voor waar houden, werkt op den *corrugator supercilii* en de spieren, die de onderlip opligten. Als de beschouwing van een dreigend gevaar eene reeks van gedachten veroorzaakt, hoe geheel anders zijn de sympathiën, al naarmate de gedachtenreeks besluit met het voornemen om het gevaar te gemoet te gaan, of met den wensch om het te vermijden, of met de erkenning der oorzaak, dat eigene schuld of die van anderen het berokkend hebben! De spanning immers en kleur van het aangezigt, de toon van de stem, de wijze, waarop de ademhaling plaats grijpt, zijn genoegzaam, om moed, vrees, schaamte en berouw of verontwaardiging en toorn te onderscheiden, en wel met zulk eene zekerheid, dat wij aan die symptomen meer geloof schenken dan aan de heiligste verzekeringen.

Men mag het derhalve als een onloochenbaar feit aanmerken,

dat de werkzaamheden van het denkorgaan niet blootelijk sympathiën in de ligchaamszenuwen opwekken, maar dat ook, naar gelang van den specifieken vorm zijner werkzaamheid, andere en nogmaals andere ligchaamszenuwen tot medegevoel gebragt worden. Welke gedeelten van het zenuwstelsel bij het denken medewerken, en in welke wijze van opwekking zij dit doen, hangt niet alleen van den graad, maar ook van den vorm der prikkeling van het zielsorgaan af, en daarin schijnt zich dit orgaan wezenlijk van de overige zenuwen te onderscheiden (1). Waarom echter een bepaald begrip juist deze en geene andere ligchamelijke werkzaamheid voortbrengt, is niet verder te verklaren en is ook niet verklaard, wanneer de werking daarvan op het ligchaam in die mate doelmatig schijnt, als zij dit in de aangevoerde gevallen niet schijnt. Gedachten, die op het geslacht betrekking hebben, veroorzaken eigendommelijke gewaarwordingen in den bilnaad, erectie en congestie in de klieren der genitaliën; op gedachten, die door het zien van spijzen worden opgewekt, trekken zich de uitlozingsbuizen der speekselklieren zamen; op gedachten bij het aanzien van den zuigeling drijven de uitlozingsbuizen der melkklieren haren inhoud uit; de herinnering van eenen walgelijken smaak veroorzaakt neiging tot braken, enz. Dit alles is wel teleologisch te verstaan, maar van het oorzakelijk verband tusschen deze begrippen en deze bewegingen

(1) In zoo verre men de sympathiën van de ligchaamszenuwen onder elkander, afgescheiden van den invloed van het denken, kan beoordeelen, schijnt de mededeeling slechts volgens contiguiteit plaats te hebben, en de uitbreiding zich alleen naar de sterkte der opwekking te regelen. Wel is waar is bij de zintuigen de hoedanigheid der opwekking niet onverschillig: krassende geboors-indrukken bijv. hebben geheel andere gewaarwordingen en bewegingen ten gevolge dan muzikale, al zijn deze ook veel sterkere geluidsgewaarwordingen. Ook kan men bij eene menigte van figuurlijke voorstellingen eene betrekking van bepaalde aanschouwingsvormen van verschillende zintuigen tot elkander aantoonen. Wij spreken bijv. van eene koude, warme en brandende, van eene schreeuwende of schitterende kleur, van eenen brandenden of bijtenden smaak, van harde en zachte melodiën, van hooge en lage toonen, enz. Maar in al deze en soortgelijke gevallen is het aandeel der ziel niet uit het oog te verliezen, en is het onmogelijk waar te nemen, of deze analogiën onmiddellijk op de betrekking der zintuigen tot elkander berusten, dan wel daarop, dat de bepaalde zintuig-energie een bepaald begrip en dit weder eene daaraan beantwoordende energie in het eene of andere zintuig opwekt.

of gewaarwordingen is evenwel niet meer te begrijpen, dan van den zamenhang tusschen het bewustzijn van schuld en de congestie in de traanklier.

Ik houd het na al het voorafgegane voor genoegzaam geregtvaardigd, dat ik elke, ook de niet hartstogtelijke en zelfs de willekeurige inwerking van het denken op gevoel en beweging als het resultaat eener sympathie beschouw. Hoe meer door de opvoeding de begrippen worden afgezonderd en eigenaardig onderscheiden, des te menigvuldiger en eigenaardiger worden de gewaarwordingen en bewegingen, die den geest ten dienste staan. Indien de woede in het algemeen aandrijft tot schreijen, aanleiding geeft om zichzelven te slaan, met de voeten te stampen, enz., de specifieke woede, waarbij zich de voorstelling van het onaangename voorwerp voegt, zet tot schimpen aan en slaan tegen het object, en heeft men eerst eenmaal geleerd, hoe het voorwerp uit den weg te ruimen is, dan komt het in het geheel niet meer tot woede, maar tot doelmatige bewegingen, die het voorwerp verwijderen. Het bijzondere begrip veroorzaakt sympathisch, noodzakelijk, onwillekeurig het bijzondere beeld of de bijzondere beweging; wat wij met den schijn van willekeur doen ontstaan, is alleen het begrip. De ziel bezit het vermogen, om, door het denken over het doel, de geheele rigting en ontwikkeling van eene gedachtenreeks te bepalen, zoo als zij b.v. doet, wanneer zij zich met de oplossing van een mathematisch vraagstuk bezig houdt; zij moet derhalve ook op de gedachte weten te komen, waardoor eene als doel voorgestelde verandering in de zenuwen bereikt wordt. Dat echter het tot stand komen hiervan aan bijzondere organische voorwaarden gebonden is, ondervindt men maar al te dikwijls door de vruchteloosheid om zich iets te herinneren en door de vergeefsche moeite, om zekere bewegingen in te studeren. In beide gevallen moet men als het ware met geduld afwachten, of op het willekeurig vastgestelde inwendige voornemen de sympathische aandoening volgen wil. Zelfs tot de begunstigende momenten strekt zich de overeenkomst van deze sympathiën met de gewoonlijk gekende uit, zoodat bij eene matige opwekking van het zenuwstelsel door aandoening of wijn enz. de beelden en bewegingen voor de begrippen gemakkelijker gevonden worden. Men verwondert zich in zulke gevallen over zijne eigene vaardigheid, b. v. in het ge-

bruik van eene vreemde taal of het bespelen van een instrument. Wat eene mogelijke beweging tot werkelijkheid brengt, is niet de bestemdheid van den wil, maar de intensiteit, waarmede de beweging gedacht wordt, en de prikkelbaarheid van de spierzenuwen. Tot eene in den strengsten zin des woords willekeurige, voorbedachte beweging behoort de daaraan beantwoordende voorstelling (1) te gelijk met de overtuiging, dat de beweging voor het individu uitvoerbaar is. Het spraakgebruik noemt slechts die handelingen willekeurig, waaraan dit zelfstandige voornemen voorafgaat. De overgang van denken tot handelen vindt echter even goed plaats in gevallen, waarin ik mij een ander handelend denk; dit blijkt uit de zoogenaamde onwillekeurige bewegingen, waarmede men een onervaren rijder, kegelaar of worstelaar nagaat. Hij komt ook tot stand, ik zou kunnen zeggen, voordat het zelfstandig voornemen in zijn geheel beslist is; men hangt tusschen twee alternativen, en heeft de eene reeds gekozen, zonder dat men nog eene regte beslissing met bewustzijn genomen heeft; eindelijk volgen er handelingen op gedachten, die volstrekt geen bewust voornemen tot handelen in zich

(1) De voorstelling, waarop beweging volgt, is niet altijd, en misschien slechts in de minste gevallen, voorstelling van de beweging; het menigvuldigst is zij voorstelling van het doel. Daarom zijn wij, zoo als VÖLKERS te regt opmerkt (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 469), niet in staat bewegingen te leeren, die volstrekt niet doelmatig zijn. Onder de door denken over het doel ingestudeerde bewegingen leeren wij later die ook zonder het voorgestelde doel volbrengen, door welke de houding van het ligchaam zigtbaar of voelbaar veranderd wordt, b. v. de bewegingen van de spieren van den tronk; men kan de hand sluiten zonder iets te grijpen: in plaats van de voorstelling van het doel schijnt hier eene gezigts- of tastvoorstelling met de spierzamentrekkingen gepaard te gaan. Zelfs leert men enkele spieren, b.v. den *palmaris longus*, op deze wijze zamen te trekken, door op de huid, die over hare pees gelegen is, aanhoudend te staren. Bij inwendige spieren gelukt dit niet: men kan b. v. de *larynx* niet in de hoogte brengen zonder eenen hoogen toon te zingen en de inspanning daartoe te doen; het zacht verhemelte wordt willekeurig alleen opgeligt of neêrgelaten, door met den neus of den mond adem te halen. De spieren van de blaas en het darmkanaal laten zich, voor zoo ver men weet, zonder het voorgestelde doel van de excretie, niet tot werkzaamheid brengen, en toch kan de ontlasting, zelfs bij eene geringe opvulling, willekeurig plaats hebben, zoodra men zich in de hiervoor geschikte positie en omgeving plaatst. Hieruit blijkt tevens, hoe er van de willekeurige bewegingen slechts allengs een overgang tot die plaats grijpt, die ieder onwillekeurig noemt, zoo als de erectie en de bewegingen bij gemoedsaandoening.

bevatten, handelingen, die ten deele zelfs niet eens doelmatig zijn. Bij ingespannen denken zegt men zich namelijk het slot van eene gedachtenreeks somtijds overluid voor; men spreekt ook hard op, wanneer men zich door redenen tegen eene onaangename voorstelling wil troosten; men doet onwillekeurig eene in het oog loopende, geaffecteerde beweging na, of maakt er fratsen op, enz. Hiertoe behoort verder de aanstekelijkheid niet alleen van geeuwen en kramp, maar ook van willekeurige bewegingen, waardoor spraak en schrift van vrienden, echtgenooten of geliefden naar elkander beginnen te gelijken. Temperamenten met levendige sympathiën zijn voor zulke navolgingen meer geneigd dan andere, even als elke soort van de zoo even genoemde bewegingen bij verhoogde opwekbaarheid eerder tot stand komt. Men kan b. v. door narcotisatie met tabak in eene stemming geraken, waarin men van zichzelven niet geheel en al zeker is, en vreezen moet om onbetamelijke of beleedigende gedachten, die iemand juist door het hoofd gaan, werkelijk uit te spreken. Na zulke waarnemingen kan ik mij den toestand van vele krankzinnigen wel verklaren, die zich door de verzoeking tot afschuwelijke handelingen, tot eenen moord aangegrepen gevoelen, en in rustiger oogenblikken de bedreigden voor henzelven waarschuwen.

Uit de beschrijving, die wij hier getracht hebben te geven, kan het besluit worden opgemaakt, dat gevoel en wil geene bijzondere vermogens der ziel, veel minder nog aan bijzondere organen gebonden zijn. Het vermogen om te gevoelen en te bewegen bestaat juist alleen in de geschiktheid van het zielsorgaan, om zich met de zenuwen der zintuigen en der spieren in sympathische betrekking te stellen. Bij de zintuigen is deze sympathie wederkeerig: gedachten veranderen de stemming der zintuigzenuwen, de stemming der zintuigzenuwen oefent invloed uit op de gedachten; het beeld wekt een begrip op, het begrip roept het hieraan beantwoordende beeld in het leven. Tusschen motorische zenuwen en de ziel schijnt het verkeer slechts in ééne rigting, van deze op gene, plaats te hebben (1). Eene voor-

(1) De zoogenaamde spierzin, het bewustzijn van de zamentrekking in de spieren, kan men niet als een bewijs voor de terugwerking der spierzenuwen op het ziels-

waarde voor de sympathie in het algemeen is de contiguiteit der zenuwvezels: men denkt zich derhalve het zielsorgaan te regt als het ware in het middelpunt van alle naar de peripherie toe uitstralende zenuwen. Zoodra deze contiguiteit voor de eene of andere zenuw is opgeheven, wordt de sympathie tusschen haar en het denkorgaan onmogelijk; zij kan echter desniettemin voortleven, haren tonus behouden, en zelfs dan nog onmiddellijk door de werkzaamheid der ziel veranderd worden, wanneer deze door hare intensiteit tot uitgebreide irradiatiën aanleiding geeft. Omtrent zenuwen, die nooit dan bij gemoeds-aandoeningen door gedachten opgewekt worden, mag men ten gevolge van deze waarneming besluiten, dat zij niet tot in het zielsorgaan opklimmen. Daartoe behooren de zenuwen van het hart, van de vaten en van het bindweefsel, van de luchtpijptakken enz., en van de hartzenuwen althans hebben de waarnemingen van Budge geleerd, dat zij werkelijk in het verlengde merg ophouden.

Omtrent de ontwikkeling van de primitiefbuizen van het zenuwstelsel zijn de eerste meer naauwkeurige onderzoekingen door Schwann medegedeeld (1). Met het bloote oog beschouwd, vertoonen zich de zenuwen van het embryo graauw en doorschijnend, en dit wel des te meer, naarmate het jonger is. Bij een zwijns-foetus van 3″ lengte stonden de zenuwen geheel en al uit eene ondoorschijnende, korrelige zelfstandigheid met ingestrooide celkernen (2). Bij eenigzins

orgaan beschouwen. De meesten verklaren haar uit eigendommelijke gevoelszenuwen, die zich in de spieren verspreiden en door de zamentrekking geprikkeld worden. Ik houd ook dit niet voor bewezen. Bij de willekeurige bewegingen moet de zamentrekking reeds om die reden bewust zijn, dat de impulsie, zoowel ten opzigte van haren duur, als intensiteit, bewust is. Geamputeerden meenen de ontbrekende ledematen te bewegen, wanneer zij de stompen bewegen (Valentin. *Funct. nerv.* p. 83). Hier ontbreekt de terugwerking door de zamentrekking der spieren geheel en al, en alleen het bewustzijn van de intentie is aanwezig. Onwillekeurige bewegingen zijn echter werkelijk onbewust, wanneer zij niet van pijn vergezeld gaan of het effect niet zigtbaar is. Dit bewijzen, volgens de boven gegeven verklaring, de schijnbewegingen ten gevolge van de onwillekeurige zamentrekkingen der oogspieren.

(1) *Mikroskop. Unters.*, S. 170.

(2) De celkernen aan de embryonale zenuwvezels heeft Raspail het eerst gezien (*Chim. org.* I, 375, pl. 14, fig. 5), en voor blaasvormige knoppen gehouden, waaruit zijtakken aan den stam uitgroeiden.

meer gevorderden ouderdom vormen zij bleeke, fijn gegranuleerde strengen, welke overlangs onduidelijk gestreept zijn; ook de ovale kernen liggen alsdan in overlangsche rijen, en zoodra het gelukt de vezels te isoleren, blijven aan elke vezel de celkernen, achter elkander geplaatst, vastgehecht. De vezels zelve zijn met bepaalde, maar niet donkere omtrekken voorzien, en hebben een bleek, gegranuleerd voorkomen. SCHWANN vermoedt, dat zij buizen zijn, en door aaneensluiting van de primaire cellen, waarvan de tusschenwanden geresorbeerd worden, zijn ontstaan. De celwanden zouden, volgens zijne meening, tot vorming van de scheede der primitiefbuizen ineensmelten; de kernen, die bij volwassenen somtijds op deze scheede geplaatst zijn, of, volgens SCHWANN, aan hare inwendige oppervlakte liggen, zouden overgeblevene kernen der primaire cellen zijn; het zenuwmerg zou als eene secundaire nederzetting aan den binnenwand van het oorspronkelijke celvlies te beschouwen zijn. Te gelijk met de ontwikkeling van het merg zou de rest van de celholte door den ascilinder moeten worden opgevuld.

SCHWANN stelt nog eene andere hypothese omtrent de metamorphose van de embryonale zenuwvezels tot primitiefbuizen, deze namelijk, dat zich tegen elke vezel het zenuwmerg als een bast zoude aanleggen en de vezel zelve den *cylinder axis* zou vormen. Hij gaat niet verder op deze meening door. Het komt mij echter voor, dat zij, naar al hetgeen later door ROSENTHAL (1) en VALENTIN (2) is waargenomen, en met betrekking tot de reeds meermalen besprokene analogie met de gestreepte spieren, beter is. VALENTIN vond in het *centrum semiovale* van de hersenen vezels, die door dwarswanden hare zamenstelling uit cellen verrieden; hare wanden bevatteden een vezelig vormsel, en de rondachtige en langwerpig ronde kernen lagen b i n n e n in haar. Deze kernen worden bleek en verdwijnen, wanneer de primitiefvezels lichter worden. ROSENTHAL zag binnen in de primitiefbuizen kleine donkere punten, misschien overblijfsels van de geresorbeerde kernen van den ascilinder. Omtrent de uit in rijen geplaatste cellen be-

(1) *Formatio granulosa*, p. 30.

(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 221.

staande vezels der ligchaamszenuwen zegt VALENTIN, dat er eene zeer fijn korrelige massa in kleine hoeveelheid aan haar is vastgehecht: of deze massa buiten op of binnen in de cellen geplaatst is, blijkt uit zijne woorden niet; ik vermoed echter het eerste, en neem aan, dat de fijnkorrelige massa de eerste grondlaag van het zenuwmerg is. Hierom zoude zich, even als om de fibrillen der spierbundels, ten laatste een membraneus omhulsel vormen, waarin zich celkernen of ook vezels zouden kunnen ontwikkelen. De primitiefbuizen zijn dien ten gevolge onder de weefsels te tellen, die ik gecompliceerde bundels genoemd heb. Het is mogelijk, dat, even als bij de haren en spieren, de ascilinder in de fijnste buizen van den beginne af aan ontbreekt, in andere door de bastzelfstandigheid wordt verdrongen; op die wijze zouden zich de tegenstrijdige resultaten van het onderzoek van voltooide zenuwen verklaren.

De zenuwen groeijen niet van de hersenen uit naar de peripherie toe; maar de cellen, waaruit zij ontstaan, zijn van het begin af aan in elk gedeelte van een orgaan met de overige cellen vermengd. De ontwikkeling van het merg zou echter, volgens SCHWANN (1), van de stammen uit naar de peripherie toe voortgaan. In de staarten van jonge kikvorschlarven liggen voltooide zenuwvezels in het midden van den staart, en naar de peripherie toe, worden zij fijner en bleeker. Volgens eenige door HARTING medegedeelde metingen (2) neemt met den groei van het ligchaam de dikte der primitiefbuizen toe. Hare gemiddelde doormeting in den *n. ischiadicus* bedroeg bij eenen jongen kikvorsch 0,0022‴, bij eenen volwassenen 0,0036‴, bij eene jonge pad 0,0021‴, bij eene volwassene 0,0044‴. Zijn de zenuwen van het embryo fijner, dan moeten zij ligter varikeus worden en het merg moet zich gemakkelijker in afzonderlijke droppels scheiden. Dat dit inderdaad het geval is, kan men uit de waarnemingen opmaken, waardoor REMAK zich liet verleiden, om de varikeuze zenuwen en de zenuwen met afgebroken merg voor vroegere ontwikkelingstrappen der primitiefbuizen aan te zien.

De twijfelingen, die zich met betrekking tot de zenuwbuizen

(1) t. a. p., S. 177.

(2) V. D. HOEVEN en DE VRIESE, *Tijdschr.* VII, 214.

voordoen, herhalen zich bij de gangliënkogels. SCHWANN houdt hun buitenst omhulsel voor het oorspronkelijke celvlies; de primaire cellen, die in den bast van de hersenen der embryones liggen, behoeven zich derhalve slechts uit te zetten en de puntvormige zelfstandigheid in hare holte voort te brengen. VALENTIN (1) beschrijft de ontwikkeling der gangliënkogels in de hersenen op de volgende wijze: De hersenzelfstandigheid van een 1″ lang runds-embryo bevat kernen van 0,0024‴ doormeting, die zelden verdeeld zijn, meestal een kernligchaampje bevatten, en door waterheldere cellen omgeven zijn, waarvan de doormeting 0,006‴ bedraagt. De cellen bersten zeer ligt; zij liggen in den beginne digt bij elkander, en platten zich zelfs hierbij op enkele plaatsen tot vijf- of zeszijdige polyëders af. Er komen, ofschoon zelden, ook cellen zonder kern voor. Naar buiten aan de wanden der cellen vertoonen zich hierop enkele korreltjes, die spoedig in aantal toenemen, zoodat zich eene korrelige massa om elke cel in het bijzonder afgezet voordoet, en allengs de oorspronkelijke cellen voor deze korrelige zelfstandigheid geheel en al plaats maken. Bij embryones van 10″ lengte bedraagt de gemiddelde doormeting van de kern 0,0036‴, van de cel 0,0078‴; beide hebben derhalve in grootte nog iets gewonnen: de grondmassa doet zich aan fijne doorsneden om de cellen naauwkeurig omschreven voor, en vormt ronde of eivormige kogels, welke van binnen de oorspronkelijke cellen met hare kernen insluiten. Neemt men bij deze beschrijving in aanmerking, wat ik vroeger omtrent den vorm en het chemisch karakter der gangliënkogels heb medegedeeld, dan kan men het wel voor bewezen houden, dat de zoogenaamde kern der gangliënkogels (Plaat IV, fig. 7, B, *b*) met de elementaircel van andere weefsels overeenkomt, en dat de fijnkorrelige zelfstandigheid als het ware om elke cel een naauwkeurig omschreven stuk cytoblastema of intercellulairstof daarstelt. Of deze van buiten door een vlies wordt overtrokken, blijft voor de gangliënkogels in de centraalorganen onbeslist; in de gangliën zelve is het buitenste omhullingsvlies der gangliënkogels, dat met celkernen voorzien is, niet moeijelijk te onderscheiden (Plaat IV, fig. 7, A). Dit is derhalve een secundair

(1) t. a. p., S. 218.

vormsel. Wanneer zich binnen in de fijnkorrelige massa van eenen gangliënkogel nieuwe celkernen vormen, hetgeen volgens de verzekering van VALENTIN niet zelden waargenomen wordt, dan is dit natuurlijk niet als een voorbeeld van endogene voortbrenging van cellen beschouwen. Hoe het geval te verklaren zij, waarin een gangliënkogel binnen in eene geslotene cel ligt (1), moet ik onbeantwoord laten.

De vormen, die men in de bastzelfstandigheid van de volwassene hersenen na elkander aantreft, wanneer men het onderzoek van de oppervlakte der hemisphaeren af naar de mergzelfstandigheid voortzet, bezitten zulk eene volkomene overeenkomst met de vormen, welke de gangliënkogel gedurende zijne verschillende ontwikkelingstijdperken doorloopt, dat ik niet kan alaten, het vermoeden uit te spreken, dat er nog na de geboorte eene tijdelijke of bestendige regeneratie der gangliënkogels plaats grijpt, in dier voege, dat zij op de oppervlakte bestendig nieuw gevormd worden en dat de oudere door de jongere allengs naar binnen worden gedrongen. Hoe de binnenste en oudste kogels te niet gaan, weet ik voorzeker niet op te geven; zij kunnen niet afgestoten, maar moeten opgelost worden. In dit opzigt is het gewigtig, dat azijnzuur de rijpe gangliënkogels uit de ganglia met cel en kern zoo veel sneller vernietigt, dan de naakte cellen en hare kernen in de buitenste laag van den bast der hersenen.

Bij toenemenden ouderdom worden de hersenen vaster en armer aan water. DENIS (2) verkreeg uit de hersenen van eenen pasgeborenen 89 procent water, van een driejarig kind 86, van een 20-jarig mensch 78, van een 78-jarigen 76 procent.

De zenuwzelfstandigheid is in staat zich te regenereren. Doorgesnedene zenuwen genezen weder; in het exsudaat, dat beide stompen verbindt, vormen zich van beide zijden af primitiefvezels, die elkander ontmoeten en met elkander ineensmelten, wanneer de afstand van de doorgesnedene uiteinden niet te groot was. Na de vereeniging herstelt zich de functie der zenuwen wederom meer of minder volkomen (3). Dit geschiedde in

(1) SCHWANN, t. a. p., S. 182, Taf. IV, fig. 10, *b*.

(2) *Rech. sur le sang humain*, p. 30.

(3) C. O. STEINRUECK, *De nervorum regeneratione*, Berol. 1838 (bevat de

eene proef van STEINRUECK reeds na vijf weken; maar zelfs na drie maanden en langer vertoonden zich soms de eerste sporen van weder aanvangende werkzaamheid. De primitiefvezels zijn op de plaats der doorsnede rondachtig, voor het overige onveranderd, even als ook GLUGE ze in amputatiestompen zag (1); bij onvolkomene regeneratie zag STEINRUECK, even als vroeger FONTANA, enkele zenuwbundels van den stomp als witte, conische verlengsels in de zelfstandigheid van het litteeken uitsteken. H. NASSE merkt op, dat de vezels boven de plaats der doorsnede iets dikker zijn dan in de daarmede overeenkomende onbeschadigde zenuwen, of ten minste zich ligter kronkelen, waardoor zij zich dikker voordoen. De tusschen de zenuwstompen afgezette plastische lymphe is derhalve als het ware het cytoblasteem van de nieuw te vormen zenuwvezels, en kan zich onder gunstige omstandigheden zoo metamorphoseren, dat zij tamelijk veel overeenkomst met normaal zenuwweefsel vertoont. In de meeste gevallen echter blijft het litteeken wanstaltig, eeltachtig, en de geleiding wordt slechts hersteld door enkele zenuwvezels, die door het litteeken heenloopen. De vezels loopen hierin, met bindweefseldraden omsponnen, nu eens evenwijdig aan elkander, dan weder elkander overkruisende. Zij hebben, volgens STEINRUECK, GÜNTHER en SCHÖN, geheel en al het voorkomen van normale primitiefvezels (2); volgens NASSE zijn zij iets smaller.

De herstelling van de verrigting in doorgesnedene zenuwen behoort tot de feiten, die onbegrijpelijk schijnen, wanneer men de zenuwen voor bloote geleiders tusschen bepaalde punten der peripherie en hieraan beantwoordend gerangschikte punten van de centraalorganen houdt; want het is ondenkbaar, dat uit eene massa van doorgesnedene uiteinden telkens de beide aan elkander passende uiteinden van eene vezel elkander vinden zouden, en toch zou zich, indien dit niet geschiedde, eene ongeneeslijke verwarring in de gewaarwordingen en bewegingen voordoen. Wanneer

---

oudere litteratuur); H. NASSE, in MÜLLER's *Archiv*, 1839, S. 405; GÜNTHER en SCHÖN, t. z. p. 1840, S. 270.

(1) *l'Institut*, 1838, N°. 232.

(2) STEINRUECK, Tab. II, fig. 4.

wij aan de zenuwen zelve specifieke krachten en daarmede specifieke punten van verschil toekennen, moeten wij wel is waar ook toegeven, dat motorische en sensibele vezels, indien zij toevallig zamengroeijen, onbruikbaar worden; maar daarentegen zal toch; naar alle waarschijnlijkheid, een zeker aantal sensibele vezels weder sensibele, en een aantal motorische vezels motorische ontmoeten; en dit is voldoende, om de verbinding van de peripherische uiteinden der vezels met de centrale uiteinden te verkrijgen en de sympathie met het denkorgaan mogelijk te maken. Dit laatste zal zich door gewoonte in de nieuwe orde van zaken leeren schikken.

Wanneer doorgesnedene zenuwen niet meer aan elkander groeijen, dan verliezen de vezels van het onderste stuk niet alleen na eenigen tijd hare prikkelbaarheid, maar zij vertoonen ook zigtbare veranderingen in vorm. Valentin (1) vond wel is waar de vezels van het onderste stuk aan de gezonde gelijk, alleen iets sterker gekronkeld en minder doorschijnend; maar daartegenover stemmen H. Nasse (2), Günther en Schön (3) en Bruns (4) daarin overeen, dat het merg in zenuwen, die aan den invloed van de centraalorganen zijn onttrokken, zich binnen eenige weken evenzoo verandert en stremt, als na den dood; na 6—8 weken vonden Günther en Schön de vezels plat, zamengevallen, nu en dan bandachtig; haar inhoud was als het ware verdwenen. In gevallen, waarin de zenuwstompen wel waren geheeld, maar de functie onvolkomen hersteld was, vertoonden zich een aantal primitiefvezels op deze wijze veranderd.

De wezenlijke, aan het zenuwstelsel toebehoorende elementen, primitiefbuizen en gangliënkogels, zijn elkander in alle gewervelde dieren volkomen gelijk, behalve geringe wijzigingen in de doormeting van de buizen en kogels, en in de vormen en pigment-ophoopingen van de gangliënkogels. Aanzienlijke wijzigingen worden er echter met betrekking tot de gelatineuze vezels van den *n. sympathicus* gevonden, die, zoo

(1) *Funct. nerv.*, p. 127.

(2) t. a. p. S. 409, 412, 413.

(3) t. a. p. 276, 283.

(4) *Allg. Anat.*, S. 144.

als ik reeds opmerkte, bij de kikvorschen geheel ontbreken, en in het maaksel van het Jacobs-vlies. De staafjes van dit laatste zijn langer en dikker bij de lagere gewervelde dieren, het dikst bij reptiliën (bij den kikvorsch 0,015—0,020‴ lang, 0,005‴ dik); zij zijn bij eenige klassen regelmatig vermengd met weefsels van eenen anderen vorm, waaraan Hannover den naam van dubbelstaafjes, *coni gemini* (*Zwillingzapfen*) geeft, en bij de vogels zeer sierlijk met verschillend gekleurde kogeltjes bedekt. Het meest in het óog loopend onderscheiden zich de dubbelstaafjes van de staafjes in het netvlies der visschen. Gene zijn even zoo lang als het staafje met den fijnen draad ingesloten, waarin het achterste gedeelte der staafjes uitloopt. Zij bestaan uit ligchamen, die alle cylindrisch zijn, maar daar, waar zij tegen elkander aan liggen, afgeplat en 2—3 maal zoo breed zijn als een staafje. Elk dubbelstaafje bestaat uit twee verschillende helften, eene binnenste en eene buitenste, die door fijne dwarslijnen van elkander gescheiden zijn: de binnenste helft is glad, naar binnen toe afgerond; de buitenste eindigt naar buiten toe met twee conische punten, en bestaat uit eene meer fijnkorrelige zelfstandigheid. Eenigen tijd na den dood wordt de binnenste cylindrische helft breeder; de conische punten buigen zich haakvormig om, of verdwijnen geheel en al. Elk dubbelstaafje staat in het midden van eenen kring van staafjes, even als deze loodregt op de retina. De naar buiten gekeerde draden der staafjes en de punten van de dubbelstaafjes zijn vervat in vliezige, met korrelig pigment opgevulde scheeden (pigmentscheeden), die tot aan de plaats der transversale afscheiding reiken. Bij de reptiliën ontbreken de dubbelstaafjes; bij de vogels komen cilindrische ligchamen voor, die nog doorschijnender zijn dan de staafjes, en zich na den dood op eene andere wijze veranderen; zij worden rond of retortvormig, dragen een citroengeel kogeltje, of ook twee, om welke reden Hannover ze met de dubbelstaafjes der visschen vergelijkt. De staafjes zouden ook bij de vogels door pigmentscheeden omgeven zijn; deze zouden inwendig donkergeel zijn en aan de staafjes de donkergele kleur mededeelen, zoodat de staafjes met donkergele

kogeltjes bedekt schijnen; de dubbelstaafjes met hunne citroengele kogeltjes zijn gevat in kegels van eene karmozijnroode kleur, waarvan de beide eindvlakten, wanneer zij omgeslagen zijn, zich als naast elkander liggende kogeltjes, een grooter en een kleiner, voordoen. Bij den kikvorsch staat, volgens LERSCH, de fijne draad, waarin het staafje naar achteren uitloopt, nog in verbinding met een korrelig kogeltje; dit hangt met een kleiner ovaal ligchaampje zamen, hetwelk zelf een rond kogeltje draagt en in eenen fijnen, puntigen draad uitloopt. In het netvlies liggen de deelen derhalve in de volgende orde achter elkander: staafje, tepeltje, fijne punt daarvan, korrelig kogeltje, ligchaampje met het ronde kogeltjes, draad. Vergelijk GOTTSCHE in PFAFF'S *Mittheilungen*, 1836, Heft 5 en 6, S. 27; HENLE in MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 170; BIDDER, t. z. p., S. 371, 1841, S. 248; HANNOVER, t. z. p., 1840, S. 320; LERSCH, *De retinae structura microscopica*, Berol. 1840.

Onder de ongewervelde dieren heeft men bij de *mollusca*, *insecta*, *arachnides*, *crustacea* en *annelides* in de zenuwen dezelfde buizen en in de centraalorganen dezelfde gangliënkogels gevonden, als bij de gewervelde dieren. De gangliënkogels zijn dikwijls met groote sierlijkheid en regelmatigheid gerangschikt, met zeer onderscheidene pigmenten bedekt, in lange verlengsels uitgerekt. TREVIRANUS, *Beitr.* II, 62; VALENTIN, *Verl. u. Enden d. Nerven*, Taf. VIII; EHRENBERG, *Unerk. Structur*, Taf. VII; ROSENTHAL, *Form. granulosa*, p. 22 (kreeft); PAPPENHEIM, *Gehörorgan*, S. 51. In eenige andere klassen zijn de zenuwen wel is waar anatomisch aangewezen, maar nog niet mikroskopisch onderzocht (*echinodermata*, *planariae*); onder de ingewandswormen vond ik bij den *Echinorrhynchus* (*nodulosus*) en VALENTIN bij *Distoma* (*lanceolatum*) met de gangliënkogeltjes en zenuwvezels overeenkomende ligchamen (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 518), die wij als centraalorganen beschouwden; zij liggen bij de *Distoma* aan den pharynx, bij den *Echinorrhynchus* ringvormig om de geslachtsopening aan het achterste gedeelte des ligchaams.

Het maaksel van de zenuwen werd reeds door LEEUWENHOEK met merkwaardige naauwkeurigheid beschreven. De zenuw bestaat, volgens hem, uit zeer fijne vaten of buizen, die overlangs loopen; eene zenuw ter dikte van een haar bevat 16 buizen. De holte (de *cylinder axis* of het lichte centrale gedeelte, na stremming aan de peripherie) heeft ongeveer 1/3 van de doormeting der geheele buis. Op dwarse doorsneden van de zenuw vertoonen zich kleine heuveltjes, die daardoor ontstaan, dat de doorgesneden buis zich zamentrekt en den inhoud naar buiten drijft. Men ziet ook in het water, waarmede men doorgesneden zenuwen bevochtigt, eene groote menigte deeltjes drijven, die waarschijnlijk uit de buizen afkomstig zijn; men kan ze somtijds reeds binnen in de buizen onderscheiden. Bij fijne doorsneden ziet men de afzonderlijke buizen, en in elk daarvan eene donkere, langwerpige streep, de zamengevallen holte. Het ruggemerg verhoudt zich bij overlangsche en dwarse doorsneden, even als eene zenuw; alleen schijnen de buizen iets grooter. (*Opp.* II, 309, fig. 1—3. De 4de en 5de figuur, die zenuwen met eene bijzonder duidelijke holte moeten voorstellen, zijn zonder twijfel afbeeldingen van fijne vaatjes van het ruggemerg.) De *n. opticus* bestaat, volgens LEEUWENHOEK (I, *b*, 102), uit vezels, *optimo jure vasa nominandis*, die met langzaam voortdrijvende kogeltjes gevuld zijn. LEEUWENHOEK was minder gelukkig in de anatomie der hersenen, die hij eerst droogde en dan in fijne doorsneden onderzocht (p. 328); de nu en dan vrij regelmatige zoogenaamde fibrillen tusschen de buizen zijn slechts spleten of scheuren tusschen de bundels der gedroogde zenuwzelfstandigheid. Hij vond echter ook in de hersenen van een visch en die van een os (I, *a*, 37; II, 433) vezels of buizen, waarvan eenige even dik waren als de buizen der zenuwen, de meeste veel fijner. Uit de graauwe zelfstandigheid beschrijft hij (I, *a*, 30) grootere en kleinere korreltjes, waarvan hij aanneemt, dat zij door stremming der zelfstandigheid ontstaan zijn. In de mergzelfstandigheid waren kogeltjes, uit eene dunne, doorschijnende, olieachtige stof, zoo vast verbonden, dat zij, bij eene poging om ze van elkander te scheiden, zich tot het dubbele hunner lengte lieten uitrekken; zij schenen met draden in den vorm van een net doorweven. Het schijnt, alsof ook LEEUWENHOEK reeds het geïsoleerde beloop der zenuwvezels met de volgende woorden heeft willen aanduiden (II, 351): *Perexilia vascula, e quibus maximam partem nervus contexitur, suis etiam amiciuntur tuniculis; haud secus atque venae et arteriae. Istae tamen tuniculae non inter se conglutinatae sunt, vel coalitae: verum, quod saepius observavi, cuilibet nervulo suus seorsum assignatus est locus; quilibet membranula sua contegitur*, etc.

De door LEDERMÜLLER afgebeelde zenuwbuizen uit den *n. opticus* (*Mikr. Gemüths- und Augenergötzung*, 1763, Taf. LI) zijn alleen de scheeden van secundaire bundels, waaruit het merg met de primitiefbuizen is uitgeperst.

DELLA TORRE (*Nuove Osserv.* 176, p. 56, Taf. IX, fig. 1—8) vond niets dan kogeltjes in de bast- en mergzelfstandigheid van de hersenen; maar hij merkt op, dat de kogeltjes de neiging bezaten, om zich door drukking in overlangsche rijen met elkander te verbinden; ook de gezigtszenuw en andere zenuwen (fig. 9—12) bestaan uit kogeltjes, die zich van zelf en door drukking tot draden aaneenvoegen. Evenwel konden bij den *n. ischiadicus* de kogeltjes niet meer duidelijk

onderscheiden worden; men zag ze slechts hier en daar in de tusschenruimten van de draden. Hoe verder de kogeltjes zich van de hersenen verwijderen, des te grooter is hunne neiging om draden te vormen. Dezelfde wet, die wij heden uitspreken, maar slechts omgekeerd: hoe verder de draden van de hersenen, des te geringer hare neiging om in kogeltjes te worden ontleed. Van de *retina* (fig. 13) schijnt DELLA TORRE slechts de vaten gezien te hebben: het waren netvormig verbonden draden, met sporen van kogeltjes, waaruit zij zamengesteld zijn.

De physiologen hadden tot dien tijd toe, onafhankelijk van de anatomische onderzoekingen, een met het bloed analoog zenuwvocht aangenomen, dat in de hersenen door de klierachtige, graauwe zelfstandigheid bereid, en door de zenuwen naar de peripherie gevoerd werd. DELLA TORRE schreef nog aan de kogeltjes zulk eene circulatie toe. PROCHASKA (*Struct. nerv.* 1779) bestreed deze hypothese door onbevooroordeelde waarnemingen. Het zenuwmerg (daaronder verstaat hij de zenuwzelfstandigheid, met uitzondering van het neurilema en zijne verlengsels naar binnen, derhalve scheede en inhoud der primitiefbuizen te gelijk) houdt hij ongetwijfeld voor eene voortzetting van het hersenmerg; het merg zou ook overal uit kogeltjes gevormd zijn (p. 68); maar de kogeltjes zouden zich niet kunnen bewegen, en niet drijven in eene vloeistof, zoo als bloedkogeltjes, maar digt en vast aan elkander liggen, zoodat zij zelfs door lange maceratie niet van elkander gescheiden worden. Zij zijn niet alle even groot, onregelmatig rond; het onderscheid tusschen het merg van de hersenen en dat der zenuwen bestaat slechts daarin, dat in dit laatste de kogeltjes meer in overlangsche rijen met elkander verbonden zijn. Het behoeft naauwelijks opgemerkt te worden, dat PROCHASKA het gestolde zenuwmerg, zoo als het zich geruimen tijd na den dood voordoet, voor zich gehad heeft.

Op de dwarsstrepen der zenuwen heeft MOLINELLI het eerst de opmerkzaamheid gevestigd (*Comment. Bonon.* III, 1755, p. 282, fig. 1, 2) en ze voor de grenzen van afzonderlijke cellen gehouden. FONTANA (*Vipergift*, S. 362) verklaarde ze naauwkeuriger: hij kon ze alleen bij eene zwakke vergrooting waarnemen; met sterkere lenzen beschouwd, scheen de zenuw blootelijk uit evenwijdige, zeer fijne en gekronkelde draden te bestaan. FONTANA maakte hieruit het besluit op, dat de gekronkelde draden aan het bloote oog den indruk van dwarsstrepen gaven. Ten onregte heeft men later met PRÉVOST en DUMAS deze strepen alleen aan het neurilema willen toeschrijven. De draden, die FONTANA primitieve zenuwcilinders noemt, kwamen hem doorschijnend voor, uit een fijn vliesje gevormd, met een licht, geleiachtig vocht en kleine kogeltjes of ongelijke ligchaampjes opgevuld (p. 368). Hij zag andere, waarvan men gedacht had, dat zij met eene geleiachtige zelfstandigheid waren opgevuld, die hier en daar geborsten en in verschillende deelen gescheiden waren, zoodat men de gelei van den cilinder als afgebroken, of in groote doorschijnende onregelmatige massa's verdeeld, beschouwen kon. Eindelijk kwam hij zoo ver, dat hij zich verzekeren kon, dat de wanden der oorspronkelijke cilinders geheel en al knobbelig en vol oneffenheden waren. Als hij de punt eener naald langs de zenuw liet gaan, om de cilinders van een te scheuren of van de oneffene oppervlakte te bevrijden, verkreeg hij er een, waarvan de helft uit eenen doorschijnenden en gelijkvormigen draad bestond, terwijl de andere helft bijna tweemaal zoo dik, ongelijk en bultig was; hij leidde nu hieruit af,

dat de oorspronkelijke zenuwcilinder uit eenen doorschijnenden cilinder bestaat, die kleiner, gelijkvormiger en met eene andere zelfstandigheid, misschien van celvliesachtigen aard, bedekt is. Het buitenste omhulsel scheen hem uit gekronkelde draden, de binnenste cilinder uit een bijzonder, doorschijnend, homogeen vlies gevormd te zijn, en met een geleiachtig, dik vocht gevuld. Hij is volstrekt niet verder deelbaar. Tot het buitenste omhulsel rekende FONTANA ook nog de bindweefsel-vezels, die somtijds aan de zenuwen voorkomen. In de hersenen zag hij doorschijnende, onregelmatige cilinders, als darmen gewonden, somtijds takkig, en afgeronde of ovale ligchaampjes met eenen lichten zoom, kortom, de in water zich vormende coagula. Op Plaat IV, fig. 11, is eene buis uit de hersenen afgebeeld, die een lymphevat zon zijn. Het is klaarblijkelijk eene der zoogenaamde varikeuze zenuwvezels. Het netvlies, voor welks onderzoek FONTANA in het bijzonder konijnen-oogen aanbeval, bestaat volgens hem uit een straalvormig gedeelte, de zenuwvezelbundels, en een mergachtig gedeelte; het laatste bedekt de zenuwstralen van voren, naar de pupil toe, en is uit zeer kleine en doorschijnende, naauwkeurig met elkander vereenigde sphaeroïdische ligchaampjes van 0,0034''' doormeting zamengesteld; deze hangen vast aan eene celstof, die hun tot steun schijnt te dienen (p. 378).

TREVIRANUS (*Verm. Schr.* I, 1816, S. 128) stemt ten opzigte van de zenuwen met FONTANA tamelijk wel overeen, en beschouwt ze als vliezige buizen, die met eene taaije stof, het eigenlijke zenuwmerg, opgevuld en door scheeden van celweefsel tot bundels vereenigd zijn. In het zenuwmerg onderscheidt hij zachte, ten deele doorschijnende, ten deele eenigzins donkere vliezige buizen, kogeltjes, die kleiner zijn dan bloedkogeltjes, en onregelmatige, dikwijls darmvormige massa's, die uit eene vereeniging van kogeltjes schijnen ontstaan te zijn. In versche zenuwen vertoonden zich alleen de kogeltjes. TREVIRANUS bevestigt ook de opgave van FONTANA, dat eene buitenste scheede uit gekronkelde cilinders de primitiefbuizen omgeeft; hij zag echter deze cilinders slechts naast elkander zonder verbinding naar beneden loopen, meestal een aan elke zijde der buis (de dubbele omtrekken). Wanneer het buitenste vlies was afgescheurd, dan ontbraken ook de cilinders; zij waren verdwenen, nadat de zenuw 24 uren in alcohol had gelegen. De genoemde elementen, waaruit de zenuwen bestaan, maken volgens TREVIRANUS ook de zelfstandigheid van de hersenen en het ruggemerg uit; in de zenuwwortels liggen de kogeltjes in evenwijdige, overlangs loopende rijen zonder scheede naast elkander. In het ruggemerg liggen zij geheel en al zonder orde; tusschen de kogeltjes bevinden zich wijdere en naauwere cilinders; aan den rand van het praeparaat staken waterheldere vliezige buizen uit. Al deze deelen zijn gehuld in eene slijmachtige ongeorganiseerde stof.

Op eene andere wijze hebben PRÉVOST en DUMAS aan de dubbele randen der zenuwen eene verkeerde verklaring gegeven (MAGENDIE, *Journ.* III, 1823, p. 319, fig. 6); zij houden de primitiefbuizen (*Fibres nerveuses secondaires*) voor zamengesteld uit vier naast elkander liggende draden, waarvan de beide buitenste donkerder en duidelijk uit kogeltjes gevormd zijn, terwijl de middelste zich slechts van tijd tot tijd voordoen. Deze kogeltjes zijn het resultaat van optisch bedrog, niet van de ontleding der zenuwzelfstandigheid. Kogeltjes der laatste soort

beschreven, naar eigene onderzoekingen, ook nog BARBA (*Osserv. microscop.* 1807; REIL'S *Archiv*, X, 459), de gebroeders WENZEL (*De penitiori cerebri structura*, 1812, p. 27), HOME en BAUER (*Phil. trans.* 1821, p. 25), CARUS (SEILER'S *Naturlehre*, 1826, Taf. I, fig. 8), SCHULTZE (*Vergl. Anat.* 1828, S. 120), E. H. WEBER (HILDEBR. *Anat.* I, 1830, S. 261), KRAUSE (*Anat.* I, 1833, S. 31) en MAYER (*Seelenorg.* 1838, S. 58).

Volgens KRAUSE liggen de kogeltjes in de graauwe zelfstandigheid afzonderlijk, in de witte in rijen, deels afzonderlijk, elkander niet aanrakende, deels aan elkander rakende en bijna ineenvloeijende. Zoo vormen zij fibrillen; een aantal fibrillen leggen zich aan elkander, worden door eene laag van de taaije massa aaneengekleefd, en daardoor ontstaan de *Fibrae nerveae* (primitiefbuizen). HODGKIN en LISTER (FRORIEP'S *Notizen*, 1827, S. 247) vonden in de hersenen, wel is waar, ook onregelmatige korreltjes van verschillende grootte, maar gaven het vermoeden te kennen, dat zij een product van beginnende desorganisatie konden zijn. RASPAIL (BRESCHET, *Repert.* T. IV, 1827; HEUSINGER'S *Zeitschr.* II, 309) beschreef de zenuwdraden weder als buizen, uit een doorschijnend vlies en eenen kleverigen, elastischen inhoud, die uitgeperst kon worden.

Van het jaar 1833 af, sedert het gebruik van het mikroskoop meer algemeen werd, ontstond er ook in de onderzoekingen omtrent het zenuwstelsel een nieuw leven. Voorzeker heeft zich met het aantal feiten ook het aantal dwalingen vermeerderd; maar zelfs deze dwalingen waren leerrijk; daarenboven heeft de laatste tijd eenige onderzoekingen van blijvende waarde aan te wijzen.

EHRENBERG (POGGEND. *Annalen*, Bd. XXVIII, 1833, S. 451, Taf. VI; uitvoeriger en met afbeeldingen in het jaar 1836 in de geschriften van de Berl. Akad. en afzonderlijk afgedrukt onder den titel: *Auffallende und unerkannte Structur d. Seelenorganes*) ging van het onderzoek van de graauwe zelfstandigheid der hersenen uit. Hier vond hij, behalve de grootere korreltjes (cytoblasten), fijnere kogeltjes, door weeke draden in rijen verbonden. Als voortzettingen hiervan vertoonden zich in de mergzelfstandigheid de varikeuze of gelede buizen of kanalen, parelsnoeren, waarvan de parelen elkander niet aanraken, maar door eenen draad gescheiden zijn. Van haren inhoud zou de melkachtige kleur afkomstig wezen. De varikeuze vezels van de bastzelfstandigheid bezitten alleen de wanden der buizen, niet den inhoud. Uit varikeuze buizen bestaan ook de hoogere zintuigzenuwen en een gedeelte van den *sympathicus*; in de wortels van de overige zenuwen komen varikeuze vezels met cilindrische vermengd voor, en gaan allengs hierin over; de cilindrische vezels onderscheiden zich door de wijdere holte, en bevatten, ook in verschen en levenden toestand, een korrelig merg, dat zich door drukking laat uitdrijven. EHRENBERG onderzocht de hersen- en zenuwzelfstandigheid, op die wijze, dat hij ze door drukking tusschen glasplaatjes uitbreidde en met water verdunde: dien ten gevolge deden zich de fijnere zenuwen aan hem varikeus voor, en de inhoud der dikkere gecoaguleerd. Daar hij nu de gecoaguleerde zelfstandigheid voor merg houdt, komt hij ten laatste tot het resultaat, dat de hersenen niet uit zenuwmerg bestaan (*Unerkannte Structur*, S. 39).

De varicositeiten van de hersen- en vele zenuwvezels werden al spoedig een onderwerp van levendigen strijd. Zij werden bevestigd door J. MÜLLER (*Archiv*,

1834, S. 36), LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 73), VOLKMANN (*Neue Beitr.* 1836, S. 2), LANGENBECK (*De retina*, 1836, p. 6, 48), REMAK (MÜLLER'S *Archiv*, 1836, S. 145). LAUTH, TREVIRANUS (zie hier onder) en REMAK vonden varikeuze vezels ook in de spinaalzenuwen, en REMAK houdt de varikeuze voor eenen vroegeren ontwikkelingstrap van de cilindrische, omdat zij bij jongere dieren menigvuldiger worden gevonden. JACQUEMIN (*Isis*, 1835, S. 472) schijnt tot soortgelijke resultaten, als EHRENBERG, door onafhankelijke onderzoekingen gekomen te zijn; ook BERRES (*Oesterr. Jahrb.* IX, 1835, S. 274, *Mikroskop. Anat.* S. 88) neemt blaasjes, die parelsnoervormig in rijen vereenigd of door buisjes verbonden zijn, als elementen van de zenuwzelfstandigheid aan, die hij naar de toevallige vormen in verdere afdeelingen verdeelt, werwaarts wij hem niet volgen. EHRENBERG hield de ruimte, die tusschen de aan elke zijde dubbele omtrekken van de varikeuze en cilindrische zenuwen is ingesloten, voor de dikte van den wand; de eigenlijke scheede of buis, die het merg bevat, heeft hij niet gezien. Te regt stelde derhalve KRAUSE (POGGEND. *Annalen*, XXXI, 1834, S. 113) de boven medegedeelde resultaten van zijne onderzoekingen tegenover de opgaven van EHRENBERG; te regt verklaart hij de draden, die de afzonderlijke opzwellingen verbinden, voor vaste, uit eene taaije zelfstandigheid gevormde fibrillen, verkeerdelijk echter de verwijdingen voor hoopen van korreltjes, die in de (solide?) fibrillen zouden zijn ingesloten, en als opzwellingen eerst dan zich zouden vertoonen, wanneer door drooging of oplossing in water de verbindende strengen dunner geworden zijn. VALENTIN (MÜLLER'S *Archiv*, 1834, S. 404) erkent, dat uit de uitwendige kenmerken van de varikeuze vezels het bestaan van eene inwendige holte niet met zekerheid kan worden opgemaakt; nogtans zou de buitenste zelfstandigheid toch betrekkelijk vaster zijn: op dwars afgescheurde draden zou zich het lumen als een dubbele cirkel voordoen, en bij sterkere compressie zelfs de vloeibare, olieachtige inhoud uitvloeijen. Korreltjes zouden, ofschoon slechts zelden en eerst bij beginnende rotting, vooral aan de opzwellingen, zigtbaar zijn. VALENTIN is in het onzekere, of de varikeuze vezels even goed als de onregelmatige kogeltjes en droppels, die zich daarnevens in de hersenzelfstandigheid bevinden, een waar histologisch bestanddeel zijn, en niet veeleer »eene chemisch zuivere stof." Hij zag soortgelijke draden en kogels, slechts met eene minder duidelijke afscheiding van de binnenste vloeibare en buitenste vastere zelfstandigheid, in de vetachtige stof, die uit hersenen en ruggemerg, na eene lange bewaring in spiritus, te voorschijn treedt. Beslissend verklaarde het eerst TREVIRANUS de varikeuze vezels voor kunstproducten (*Beitr.* II, 1835, S. 25 en volg.), daar onder zijne oogen, na bevochtiging met water, de regte vezels zich kronkelden en varikeus werden. Hij onderscheidt in de centraalorganen bast- en mergcilinders, gene geelachtig, donker, gewonden, deze kleurloos, licht en regt; de mergcilinders meer dan driemaal zoo breed als de bastcilinders. De zenuwcilinders, die eveneens knobbelig kunnen worden, vertoonen somtijds overlangsche strepen, en TREVIRANUS wil daarin fijnere cilinders gezien hebben, die op de wijze van eenen darm gewonden en onder elkander ineengekronkeld waren (het gestolde merg). Hij noemt de primitieve cilinders van het zenuwstelsel buizen, maar met niet meer regt dan EHRENBERG, want ook hij houdt de met den buitensten donkeren rand van het zenuwmerg

evenwijdige loopende binnenste lijn voor de buitenste begrenzing van den inhoud (II, 29, 38, IV, Fig. 11), eene dwaling, waaraan zich nog in den jongsten tijd KRAUSE heeft schuldig gemaakt (*Anat.* 2te Aufl., I, 1841, S. 49, 50). De scheede wordt dien ten gevolge veel te dik opgegeven. Alleen bij de reukzenuwvezels van het lijk eens menschen (II, 34, IV, fig. 26) schijnt TREVIRANUS het geval voor zich gehad te hebben, dat het zenuwmerg zich in enkele kogeltjes gescheiden heeft en de eigenlijke scheede daartusschen ledig heeft achtergelaten.

VALENTIN (*Verl. u. Enden*, 1836) en EMMERT (*Endigung d. Nerven*, 1836, S. 9) zijn de eersten, van wie men met zekerheid beweren kan, dat zij het vliezig omhulsel van de hersen- en zenuwvezels gezien hebben. In fig. 7 en 8 geeft VALENTIN afbeeldingen van primitiefbuizen, waarvan de inhoud door drukking in kogeltjes gescheiden is, waarover de scheede zich onafgebroken voortzet. Hij merkt op (S. 41), dat de fijnere, aan den buitensten omtrek evenwijdig loopende lijn in de varikeuze draden der hersenen niet als de binnenste grens van een wand beschouwd kan worden, daar eene soortgelijke lijn zich aan de door vernieling der vezels ontstane kogeltjes vertoont. Daarentegen zag hij na de uitpersing van den lichten inhoud, die terstond draden vormt, varikeus wordt en de dubbele begrenzing vertoont, twee fijne lijnen overblijven, die de ledige scheede aanduiden. Deze scheen hem zamengesteld uit overlangs loopende bindweefselvezels (S. 20); de overlangsche strepen in fig. 17 schijnen ongetwijfeld daarvoor te pleiten, maar behooren misschien tot de bindweefselscheede van eenen secundairen bundel. EMMERT verscheurde met eene naald de zenuwvezel, waarop de inhoud naar buiten kwam. Na de verwijdering van het klompje deed zich de vezel aan het geopende einde als eene zamengevallene, vliezige buis voor. Door drukking drong hij het zenuwmerg aan beide zijden van de naald terug; nadat de drukking opgeheven was, vloeide het weder bijeen. Na behandeling met zoutzuur ontstonden in de zenuwvezels van den kikvorsch insnoeringen, waaruit EMMERT het besluit opmaakt, dat er kringwijze vezels bestaan, die zich sterker zamentrekken; maar dit kon ook het gevolg van eene ongelijkmatige stremming zijn. Den naar buiten getreden inhoud beschrijft VALENTIN, geheel overeenkomstig de natuur, als eene onregelmatig korrelige massa, die deels gebogene draden, deels geïsoleerde, onregelmatige ligchaampjes vormt, waartusschen zich olieachtige, doorschijnende, ook varikeus opgezwollene draadachtige vormsels en kogels van dezelfde stof bevinden. Dit alles zouden slechts veranderingen van eene oorspronkelijk lichte, kleurlooze, doorschijnende en olieachtige zelfstandigheid zijn. Ook het geval, waarin de uitgeperste inhoud van eene vezel langs haar geheel beloop of een eindweegs in het midden onveranderd blijft en slechts aan de zijden het begin van de genoemde veranderingen ondergaat, is door VALENTIN waargenomen (fig. 15). De varicositeiten aan de peripherische zenuwvezels en de zenuwwortels verklaart hij voor eene toevallige en eerst door drukking plaats hebbende verandering, ten gevolge van eene ongelijkmatige loslating van de teedere scheede, die gemakkelijk in hare draden wordt gescheiden (S. 24); en hoewel de wijze, waarop hij over de varicositeiten van de vezels der hersenen (S. 39) en der reukzenuwen (S. 52) spreekt, zou kunnen doen gelooven, dat hij ze voor oorspronkelijk hield, zoo beschrijft hij toch later (S. 93) uitvoerig, hoe hij door drukking de vezels in

fijne lamellen der hersenen varikeus zag worden. E. H. WEBER (TREVIRANUS, *Beiträge*, III, 1837, S. 101) deed dezelfde waarnemingen. GOTTSCHE (PFAFF'S *Mittheilungen*, 1836, Heft 5 u. 6, S. 17) vindt de zenuwvezels in de versche retina niet varikeus, en houdt de varicositeiten voor kunstproducten. E. BURDACH (*Beiträge*, 1837, S. 14 en volg.) bevestigde de opgaven van EMMERT en VALENTIN omtrent het maaksel der zenuwen op alle punten. Bij het liggen in warm water zag hij den inhoud der zenuwprimitiefvezels van de scheede af naar binnen wijken, en daarin varikeuze buizen vormen met dubbele randen; hij zag verder, wanneer eene primitiefvezel, terwijl zij haren vloeibaren inhoud uitstortte, achteruit getrokken werd, in den uitgepersten inhoud draden ontstaan, die aan beide zijden beurtelings uitbuigingen vertoonden en zeer veel overeenkomst met de hersenvezels bezaten (S. 28). BURDACH ontkent dién ten gevolge eveneens de wezenlijkheid en oorspronkelijkheid van de varicositeiten in de hersenvezels; den grond daarvan zoekt hij in de neiging van den inhoud om de kogelvormige gedaante aan te nemen; in de dikkere zenuwbuizen zou deze neiging door de adhaesie van den inhoud aan de binnenvlakte der scheede worden tegengewerkt. MAYER (*Seelenorgan*, 1838, S. 47) beschouwt als de oorzaak van de varicositeiten de taaiheid en kleverigheid van de zelfstandigheid, die de witte vezelmassa vormt. Terwijl de vezels in de lengte worden uitgerekt, zou de binnenste »getingeerde en meer opgeloste" zelfstandigheid, die zich niet te gelijk uitzet, eenen knobbeligen of varikeuzen vorm aannemen. HARTING (V. D. HOEVEN en DE VRIESE, *Tijdschr.* 1839, bl. 1) leidt de varicositeiten van de inwerking van het water af. Eindelijk gaven ook J. MÜLLER (*Archiv*, 1837, S. II), VOLKMANN (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 275) en REMAK (FRORIEP'S *N. Notizen*, 1837, N°. 47) hunne vroegere meening op, en vereenigden zich met die van TREVIRANUS; en als EHRENBERG (*Akalephen des rothen Meeres*, Berl. 1837, S. 221, noot) nu wel is waar toegeeft, dat de varicositeiten door drukking ontstaan, maar gelijktijdig beweert, dat binnen het levende ligchaam de vezels aan zulk eene drukking blootgesteld zijn, dan zal wel niemand dit met hem eens zijn, die in de kwestie omtrent de varikeuze vezels niet persoonlijk betrokken is. Niet eens in een diagnostisch opzigt kan ik aan de neiging der zenuwen, om varikeus te worden, zulk een gewigt toekennen, als de laatst genoemde waarnemers daaraan toeschrijven, al ware het dan ook, dat het er om te doen was om de zenuwvezels van de fijne vezels van andere weefsels te onderscheiden. Daar varicositeiten ook aan fijne peripherische vezels, aan naar buiten getreden zenuwmerg en zelfs aan grovere zenuwbuizen voorkomen, kunnen zij noch door gedeeltelijke scheuring, noch door gedeeltelijke insnoering of zelfs levendige zamentrekking der scheede (REMAK), noch ook door de scheede in het algemeen, veroorzaakt zijn. Wij leeren door het varikeus worden der zenuwen niets meer, dan hetgeen de regtstreeksche beschouwing aan de hand geeft, dat wij namelijk fijne strengen van zenuwmerg voór ons hebben. Zij kunnen in eene scheede of vrij liggen.

Dit onderwerp was naauwelijks beslist, toen zich eene nieuwe strijdvraag voordeed, die nog niet volkomen is opgelost. REMAK (FRORIEP'S *N. Notizen*, N°. 47, 1837) onderscheidde aan de cerebrospinaalvezels de volgende deelen: 1. een buitenst, celweefselachtig omhulsel uit fijne vezels, die gedeeltelijk in haar beloop tot knobbeltjes opzwellen, gedeeltelijk aan haren rand met verschillend gevormde,

meestal ronde, gesteelde ligchaampjes bezet zijn (de bindweefselvezels van het neurilema, die echter gewoonlijk onderscheidene vezels te zamen insluiten); de ligchaampjes van deze vezels zouden bij de drukking op de zenuwen te voorschijn komen en tot de dwaling hebben aanleiding gegeven, alsof zich een korrelig merg uit de buizen zelve uitstortte; 2. eene dun-vliezige, zeer contractiele buis van een donker en ruig voorkomen, hetgeen door hare talrijke, zijdelingsche uitbuigingen ontstaan zou; 3. een bleeke en platte, door de contractiele buis ingesloten band, primitiefband, met regte randen, niet veel smaller dan de primitiefvezel zelve. Hij zag hem na aangewende drukking uit de zenuwmassa als het ware te voorschijn springen, dikwijls uit de ruggemergszenuwvezels, en zelfs uit fijne hersenvezels uitsteken, en kon hem aan dikkere vezels door de wanden heen, somtijds ook een groot eindweegs van de buis bevrijd, waarnemen. Hij scheen meestal uit fijne, vaste vezels zamengesteld, die in haar beloop tot kleine knobbeltjes aanzwollen, en spleet zich somtijds overlangs in 2 of 3 vezels. Eenige malen deed hij zich als eene spiraalveer voor, die op het punt is van zich af te winden. Door maceratie zouden de primitiefbanden dunner worden, maar plat blijven. Eenige malen vertoonden zich aan de primitieve banden zijdelingsche, langwerpige, vrij groote knobbels (deze zoowel als de zich splijtende primitiefbanden zijn haarvaten). Remak ontkent het bestaan van een kogelvormig merg, en verklaart het schijnbaar voortloopen en uitvloeijen daarvan door eene voortschuiving der buizen zelve onder het neurilema. De kogelvormige massa's zouden overblijfselen zijn der vernielde buizen, die ligt stuk te drukken zijn. In een later werk (*Observ. de syst. nerv. struct.* 1838), waarbij ook afbeeldingen van cerebrospinaalvezels gevoegd zijn, verklaart hij de eerstgenoemde celweefselbundels van het neurilema voor organische zenuwvezels, en de organische vezels in het algemeen voor primitiefvezels, waaraan de buis ontbreekt. Zij zouden dien ten gevolge met den primitiefband der cerebrospinaalvezels identisch zijn, wat in geen geval juist is. Onder organische vezels echter verstaat hij die, welke ik gelatineuze genoemd heb, alsmede de kernvezels, die tusschen de gelatineuze vezels en op vele andere plaatsen van het ligchaam voorkomen. Ik moest dit onderwerp reeds boven, in den tekst, uitvoeriger behandelen.

Remak's meening omtrent de primitiefbuizen is zeer verwant aan die, welke eene halve eeuw vroeger door Fontana is uitgesproken. Fontana zag alleen den zoogenaamden primitiefband niet verdeeld, omdat hij hem niet met vaten verwisselde, en uit eene geleiachtige, in eene fijne buis ingeslotene vloeistof gevormd. Wat Fontana en Remak de buis of scheede der primitiefvezels noemen, is het buitenste, gestolde gedeelte van het merg. De eigenlijke en fijne scheede der zenuwbuizen heeft Fontana onderscheiden (zie boven); Remak heeft haar geheel en al over het hoofd gezien. Zijne beschrijving van den primitiefband past echter, de vertakking uitgezonderd, zoo goed op het ontledigd en zamengevallen, structuurloos omhulsel, dat ik meende geregtigd te zijn te veronderstellen (Müller's *Archiv*, 1839, S. 174), dat Remak de ledige scheede voor den inhoud der buis had aangezien. Daar hij de primitiefbuizen, vóór dat zij voldoende geïsoleerd waren, zamendrukte, om den inhoud er uit te persen, moest het merg door scheuren der scheede er uit verwijderd en in de tusschenruimten

tusschen de afzonderlijke buizen verplaatst worden. Op die wijze was het verklaard, waarom REMAK de aan het doorgesnedene uiteinde uitzwellende korrelige zelfstandigheid, in tegenspraak met alle andere waarnemers, niet uit de buizen zelve, maar uit hare tusschenruimten komen zag, waarom hij het merg zoo ligt kwetsbaar, brokkelig, ligt afvallend vond, terwijl het toch overigens, door de scheede bijeengehouden, eene tamelijk groote vastheid bezit. PAPPENHEIM nam eveneens de uitbreiding van den gestolden inhoud over de scheede waar, zoodat deze als een inwendige band omvat werd (*Verdauung*, 1839, *Druckfehler*). Reeds vroeger had VALENTIN (*Repert.* 1838, S. 73) de opgaven van REMAK bestreden, maar zijnen primitiefband voor den halfgestolden, olieachtigen inhoud gehouden. SCHWANN (*Mikrosk. Unters.* S. 174), die het eigenlijke, fijne omhulsel der zenuwbuizen terugvond, nam aan, dat onmiddellijk aan den binnenwand daarvan eene witte, vetachtige zelfstandigheid en daar binnen de band van REMAK zou liggen, zonder nogtans het laatste door eigene waarneming te bevestigen.

PURKINJE gaf aan dit onderwerp eene andere wending. Zijne eerste waarnemingen omtrent de buisachtige gesteldheid van de elementaire zenuwcilinders deelde hij aan de vergadering van natuuronderzoekers te Praag mede (*Bericht über die Vers. d. Aerzte u. Naturf. in Prag*, 1838, S. 177, fig. 9, 10). Bij zeer fijne dwarse doorsneden door de zenuwbundels van versche en verharde zenuwen vertoonde zich aan den buitensten omtrek eene kringvormige dubbele lijn, beantwoordende aan het omhullende vlies van den zenuwcilinder; daarop volgde naar binnen toe een breedere kring, de laag van het zenuwmerg, en in het midden eene meestal veelhoekige, volkomen doorschijnende plaats, die men als het binnenste kanaal van het zenuwmerg zou kunnen aanzien. Aan dunne overlangsche doorsneden van verharde zenuwen deed zich midden in het zenuwmerg eene dunne doorschijnende streep voor. Deze waarnemingen wezen op eene organisch ingerigt maaksel binnen in het zenuwmerg; nogtans geraakte PURKINJE daarna weder in twijfel omtrent de bestendigheid van dit verschil, daar hij in versche zenuwen onder laauw water de zelfstandigheid van den zenuwdraad vloeibaar en geen spoor van een binnenst kanaaltje vond. Wat hier voor een centraalkanaal gehouden is, verklaarde hij later, nadat het werk van REMAK en de tegenwerpingen van VALENTIN en mij waren bekend geworden, als eene in de as der vezel gelegene, solide streng, die hij *cylinder axis* noemde (ROSENTHAL, *Form. granulosa*, 1839, p. 16). Dien ten gevolge werden nu de volgende drie deelen als de elementen der primitiefbuizen vastgesteld: 1. eene buitenste, dikke, structuurlooze scheede; 2. eene hierdoor ingeslotene, weeke, buisvormige mergmassa, *vagina medullaris*, die in den beginne doorschijnend is en spoedig na den dood stremt; 3. de ascilinder, die door drukking gewoonlijk met de mergscheede te gelijk uit het buitenst omhulsel wordt uitgedrukt, en, van de mergscheede ontdaan, zich als eene doorschijnende, elastieke, echter niet platte, maar cilindrische vezel voordoet. Deze ascilinder is hetzelfde, wat VALENTIN, BURDACH (*Beitr.* S. 26) en ik voor het centraal, nog niet gestold gedeelte van het merg hebben gehouden. VALENTIN is ook nu nog van deze meening (*Repert.* 1840, S. 79). Herhaalde onderzoekingen hebben mij geleerd, dat de ascilinder in vele gevallen voorzeker vloeibaar is, maar zich ook menigvuldig als een vast weefsel

voordoet, even als Remak en Rosenthal opgeven, en, nadat het gestremde merg is weggenomen, ook lang doorschijnend en ongestold blijft, dat hij cilindrisch en plat en onregelmatig zijn kan. Purkinje doet echter zichzelven en mij onregt, wanneer hij zijnen ascilinder en Remak's primitiefband geheel en al voor identisch houdt. Ik wil niet meer ontkennen, dat Remak ook werkelijk den *cylinder axis* gezien heeft, maar hij verwisselt hem klaarblijkelijk met de zamengevallen membraneuze scheede, en zijne beschrijving is meer naar deze, dan wel naar gene ontworpen. Ik heb mij aan dezelfde verwisseling schuldig gemaakt, maar omgekeerd ook in den *cylinder axis* alleen de zamengevallen scheede gezien. Voortaan zullen beide met elkander zoo zeer overeenkomende deelen beter onderscheiden worden.

In de gelatineuze zenuwvezels zou, volgens Rosenthal (t. a. p. p. 18), niet de vliezige, maar de mergachtige scheede ontbreken en de ascilinder zelden zigtbaar, onmiddelijk door de vliezige scheede ingesloten zijn. Dit is zonder twijfel onjuist. Rosenthal kent de fijnste, alleen uit het primaire vaatvlies bestaande capillairvaten niet; doordien hij ze voor gelatineuze zenuwvezels hield, kon zich het lumen daarvan als een ingesloten cilinder aan hem voordoen.

Ik ben nu aan eene derde, belangrijke verwarring genaderd, die door de staafjeslaag der retina werd veroorzaakt en die haren nadeeligen invloed voornamelijk in de leer omtrent de uiteinden der zenuwen openbaarde. De ontdekking van deze staafjes wordt aan Treviranus toegeschreven; intusschen heeft Leeuwenhoek ze reeds bij den kikvorsch gekend. Hij zegt (Opp. III, 79): *Praeterea judicandum esset, plurimas partes, quae ulteriorem membranam constituebant, esse globulos venulis adhaerentes, sed ubi eosa ccuratius examinarem, comperi plerasque particulas esse ex tertia vel quarta parte longiores quam crassas; — maxime probabile judicavi, particulas illas oblongas conficere corpus quoddam retibus nostris non dissimile: ulterior membranae (retinae) pars ex magna globulorum constabat copia.* Het weeke vlies, dat uit de staafjes bestaat en eenigen tijd na den dood van de retina kan worden afgescheiden, werd, zoo als bekend is, door Jacob als een eigendommelijk vlies van het oog beschreven en naar hem het Jacobs-vlies genoemd, maar menigvuldig met de pigmentlaag der choroïdea verwisseld, daar noch Jacob, noch de ontleedkundigen, die zich na hem met deze zaak bezig hielden, de kenmerken van dit vlies genoegzaam herkenbaar opgaven. Eerst Huschke (v. Ammon's *Zeitschr.* IV, 1835, S. 283) bewijst door het mikroskopisch onderzoek van het vlies, hetwelk hij voor het Jacobsche aanziet, dat hij daaronder de staafjeslaag verstaat; hij vond het zamengesteld uit eene eenvoudige laag van ontelbare, volkomen ronde, doorschijnende kogeltjes van 0,0020—0,0025''' doormeting, die hij voor zenuwkogeltjes houdt, en uit zenuwvezeltjes; naar ontwikkeling en maaksel te oordeelen, beschouwde hij het als nerveus, gevoelig voor het licht, als eene buitenste korrelige zenuwlaag, in tegenstelling van de meer vezelige, binnenste zenuwlaag, de eigenlijke retina. Ook Valentin (*Repert.* 1837, S. 249) beschrijft, zoo als reeds boven is opgegeven, de staafjes als elementen van het Jacobs-vlies; hij noemt ze tepeltjes, die eenen rondachtigen nucleus bevatten in de nabijheid van hun uiteinde, een beeld, waarschijnlijk door eene gedeeltelijke ombuiging ontstaan. Celweefselvezels, die volgens Valentin

het Jacobs-vlies met de retina zouden vereenigen, zijn mij niet voorgekomen. Ehrenberg (Poggend. *Ann.*, Bd. XXVIII, 1833, S. 457, *Unerk. Struct.* S. 28, 35, 39) gewaagt, behalve van de korreltjes, die de uitbreiding van de gezigtszenuw van voren bedekken, ook van zekere staaf- of kolfvormige ligchaampjes, welker zamenhang met de vaten en zenuwen onduidelijk bleef. Deze zijn, ten minste ten deele, niets anders dan de staafjes van de achter de gezigtszenuw gelegene laag. R. Wagner (Burdach's *Phys.* 1835, S. 143) beschreef ze het eerst als eene zamenhangende laag van de eigenlijke retina, en wel, zoo als zij zich voordoen, wanneer zij zich hebben omgeslagen. Achter de korreltjeslaag van de retina noemt hij eene laag van digt opeengedrongene vezels, die eene eenvoudige laag vormen, welke hij met de lijnen van de huid aan de binnenvlakte der vingertoppen vergelijkt. Zij schenen altijd afgezonderd te loopen en zich niet te vereenigen, hadden eene liniaire begrenzing, even als celweefseldraden, en schenen meermalen onduidelijk geleed of ingesnoerd; enkele zag men aan den rand, waar zij ligt afbraken.

Ik maak hier nog van Langenbeck melding, die zijne dissertatie *De retina* wel is waar eerst in 1836 uitgaf, maar zonder van de ontdekkingen van Treviranus kennis te dragen. Hij geeft drie lagen van de retina op (p. 68), eene achterste korreltjeslaag, eene tweede fibreuze en eene derde vaatlaag. De beide eerste bestaan uit de varikeuze zenuwbuizen en de uit haar merg gevormde kogels; misschien zijn onder de korrels van de korreltjeslaag ook de opgerolde staafjes mede begrepen.

Treviranus (*Beitr.* II, 1835, S. 42; III, 1837, S. 91; IV, fig. 30—37), die de staafjes ten deele in hunnen opgerigten toestand onderscheidde, verklaarde ze voor de vrije, peripherische uiteinden van de primitieve zenuwbuizen, en noemde ze papillen, om aan hare met de gevoeltepeltjes der huid en tong analoge beteekenis te herinneren. De primitiefvezels der retina zouden zich digt naast elkander liggende op het netvlies uitbreiden, op eene bepaalde plaats van haar beloop de horizontale rigting verlaten, tot de vertikale naderen, onder een schuinschen hoek naar de tegenovergestelde binnenvlakte van het netvlies overgaan, en hier als cilindrische, breede papillen eindigen. De papillen zouden nog een scheedevormig overtreksel door een verlengsel van de vaatplaat verkrijgen. Aan enkele stukken ontbraken dikwijls de tepelvormige uiteinden; Treviranus vermoedt, dat deze zich afgezonderd hadden en aan het glasachtig ligchaam waren blijven kleven. Bij den kikvorsch kwamen de papillen uit donkere strepen, even als de vezels van eene veder uit hare schacht, te voorschijn. Bij de meeste zoogdieren en vogels kwam het hem voor, dat in elke papil slechts eene enkele zenuwbuis eindigde; bij den mol, de zwaan en de koudbloedige gewervelde dieren waren echter de papillen veel dikker dan de zenuwvezels, en bij den snoek (III, 95) zag hij den oorsprong der draden, waarvan de papillen de buitenste uiteinden zijn, uit twee dunnere buizen knievormig omgebogen, en op de plaats der ombuiging kogelvormig opgezwollen staafjes. De bekende uitstralingen van de gezigtzenuw, in het netvlies van het konijn en den haas, verklaarde Treviranus dien ten gevolge voor vaten.

Ofschoon na hem niemand in staat was den zamenhang van de staafjes der retina met de primitiefvezels van den *opticus* aan te toonen, zoo kwamen zijne

ontdekkingen echter met de physiologische vooronderstellingen van dien tijd al te goed overeen, om niet den gunstigsten bijval te vinden. GOTTSCHE, die vroeger (MÜLLER'S *Archiv* 1834, S. 457, Taf. VIII, fig. 7, en PFAFF'S *Mittheilungen*, 1836, Heft 1 u. 2, S. 40) de straalvormige zenuwuitbreiding te regt als binnenste laag en daar buiten op eene breiachtig, in rondachtige moleculen ontleed wordend vlies (de staafjeslaag) had waargenomen, liet zich door TREVIRANUS verleiden, om de elementen van het breiachtig vlies als zenuwen en als papillen van de retina te beschrijven (PFAFF'S *Mittheilungen*, 1836, Heft 5 u. 6, S. 18). Uitvoerig beschrijft hij de warrelingen (*Wirbel*), die door het omvallen van de staafjes ontstaan (bij de visschen en zoogdieren verstaat hij echter onder warrelingen ook de grootere openingen tusschen de uitstralende bundels van de eigenlijke zenuwbuizen). Bij de visschen onderscheidt hij de staafjes van de papillen: de staafjes zouden afgebroken zenuwcilinders, de papillen iets van eenen anderen aard zijn, waardoor de zenuwcilinder heenging (S. 33). Er loopt óf slechts eene zenuw door eenen kogelvormigen tepel, óf er gaan twee zenuwen door den tepel, die zich, gekneusd, ook in twee tepels verdeelt. Hier zijn derhalve de naar voren gerigte opzwellingen van de dubbelstaafjes papillen genoemd, terwijl TREVIRANUS daaronder de voorste opgerolde uiteinden der staafjes verstaat. Volgens de waarnemingen van VOLKMANN (*Beitr.* 1836, S. 2), die vóór de uitgave van de bijdragen van TREVIRANUS gedrukt waren, liggen de varikeuze zenuwvezels van de retina van achteren en voren bedekt met eene uit kogeltjes zamengestelde zelfstandigheid (deels kogeltjes van het zenuwmerg, deels omgerolde staafjes, deels kernen van het epithelium). In een uiteengeplukt netvlies dreven kogeltjes en fijne vezels met ronde opzwellingen, die op een varikeus maaksel schenen te wijzen; de opzwelling deed zich echter altijd slechts aan het eene uiteinde voor. Bij den kikvorsch waren de vezels niet knobbelig, dik; aanzienlijke stukken daarvan dreven vrij in het water. Door TREVIRANUS opmerkzaam gemaakt, berigt VOLKMANN in een aanhangsel, dat hij nu ook bij hoogere dieren de zenuwvezels glad en naar voren ombuigend vindt; nogtans zouden er, behalve deze gladde, ook varikeuze vezels aanwezig zijn, en met name zouden de straalvormige vezels der retina van den haas en het konijn geene vaten, maar varikeue vormsels zijn; of het zenuwen zijn, waagt hij niet te beslissen. E. H. WEBER (TREVIRANUS, *Beitr.* III, 1837, S. 99) verklaart deze vezels voor zenuwen, maar stemt ook met betrekking tot de staafjes met TREVIRANUS overeen, en vindt, dat ze in kogels eindigen, die veel dikker zijn dan de staafjes. J. MÜLLER (*Archiv*, 1837, S. XI) stelt de achterste laag groote cellen met kernen bij den kikvorsch, die ten deele tot het pigment behooren, met de breiachtige laag in GOTTSCHE'S vroegere beschrijvingen op eene lijn; hierop zoude alsdan de uitbreiding der zenuwfibrillen (omgebogene staafjes) en de laag van staafvormige ligchamen (staande staafjes) volgen. Papillen kon hij bij zoogdieren niet vinden. MAYER (*Seelenorgan*, 1838, S. 51) beschrijft de staafjes als ontlede zenuwvezels op de voorvlakte van het netvlies; voor papillen verklaart hij de kleine korreltjes, die op eenige daarvan geplaatst zijn. Alle zenuwvezels zouden slechts schakels van dergelijke staafjes zijn. De tegenstrijdige meeningen met betrekking tot de papillen helderde ik op (SCHMIDT'S *Jahrb.* 1838, No. IX, S. 338), door de verhouding der staafjes ten opzigte van water aan te toonen. Reeds

Treviranus en Gottsche hebben opgegeven, dat de staafjes na den dood in kogeltjes veranderen, Mayer, dat zij zich krommen; ik vond, dat dit oprollen aan de voorste punt begint, en in eiwithoudend water slechts langzaam voortgaat, zoodat een tijd lang alleen het voorste einde verdikt of kolfvormig opgezwollen is of een kogeltje schijnt te dragen, terwijl de versche staafjes geheel en al regt zijn. Remak (Müller's *Archiv*, 1839, S. 165) bragt nogtans de papillen weder ter sprake, als in de breedte uitgerekte tusschencellen tusschen de in rijen bij elkander gelegene langere cellen, de staven. In grootere dieren zouden zij door eene dwarse spleet van de staven gescheiden zijn; zij laten zich echter niet gemakkelijk afscheiden, en bij de afscheiding ziet men, dat een fijn draadje uit het binnenste van het staafje in de papil overgaat. Het komt hem namelijk voor, dat de staafjeslaag eene over het geheele netvlies, ook over de plaats, waar de gezigtszenuw naar binnen gaat, zich uitstrekkende laag is van regelmatige, lijnregte vezels met menigvuldige dwarse spleten, terwijl alle staven elkander wederzijds met hare uiteinden zouden aanraken, en meer of minder vast met elkander vergroeid zouden zijn. Even als Gottsche, laat hij de vezels uit een gemeenschappelijk middelpunt uitstralen; ook zouden er vertakkingen van enkele vezels voorkomen. De staven of stukken der vezels zouden stijf en broos zijn; met Mayer schrijft hij haar eene soort van willekeurige beweging toe. Remak heeft ook de werkelijke zenuwvezels en hare plexus gezien, maar verplaatst ze naar de achterste zijde van de staafjeslaag. Als derde en achterste laag van de retina beschrijft hij, in overeenstemming met Müller, groote cellen, waarschijnlijk minder opgevulde pigmentcellen. Remak verklaart vrij zeker overtuigd te zijn, dat de zenuwbuizen niet in de staven ombuigen; wat hij ten deele uit zijne onjuiste beschrijving, te regt echter ook uit de tegenspraak afleidt, die zich bij de vergelijking van de verhoudingen der grootte voordoet, zoo als b. v. dat de primitiefzenuwbuizen van den kikvorsch 4 maal dunner zijn dan die van het konijn, en omgekeerd de staven bij gene 4 maal dikker zijn dan bij deze. In eene aanmerking over dit opstel, waarin ik de door Remak voorgedragen dwalingen omtrent den aard der staafjes verbeterde, deelde ik tevens eenige feiten mede, die mij, al zij het ook indirect, schenen te bewijzen, dat Treviranus juist gezien heeft. Daar ik de staafjes van vele dieren naar achteren in eenen bleeken draad verlengd zag, die zich in water evenzoo oprolde en zich als een daarop geplaatst kogeltje voordeed (de door eene dwarse streep gescheiden papil van vroegere waarnemers), daar er staafjes voorkwamen, die veel langer waren dan de overige, en daar zich, nà behandeling met azijnzuur, langere staafjes vertoonden, beschouwde ik de staafjes, zoo als zij zich gewoonlijk voordoen, als fragmenten van langere vezels; dat de bleeke draad in eenen stompen hoek het staafje verliet, was mij een bewijs voor het ombuigen der vezels op eene zekere plaats. De overeenkomst der staafjes in optische en hygroskopische eigenschappen met korte stukjes van fijne zenuwvezels en de op de ombuigingsplaatsen der staafjes zich vertoonende varicositeiten pleitten naar mijne meening voor eene overeenstemming in chemische geaardheid. Den bleeken draad aan de staafjes vergeleek ik met de zamengevallen scheeden van de zenuwbuizen, waarvan zij voorzeker door hare gladheid genoegzaam verschillen.

Eene juistere meening omtrent het maaksel van het netvlies werd reeds door MICHAELIS (MÜLLER'S *Archiv*, S. XII) in het jaar 1837 uitgesproken. Hij beschreef, als *tunica Jacobi* of sereuze laag van het netvlies, de laag van hoekige cellen aan de voorste vlakte van de choroïdea met de gekleurde kogeltjes, die bij vogels achter op de staafjes zitten; als tweede of korrelige laag de staafvormige ligchamen, waarvan elk eveneens een kogeltje, maar op het voorste uiteinde, dragen zou. Op de korrelige laag volgt als derde laag de zenuw-uitstraling; de vierde laag eindelijk wordt gevormd door kogeltjes van $^1/_{1505}'''$ (?) doormeting op regelmatige afstanden, meestal met een draad van verschillende lengte voorzien, die naar eene primitiefvezel gelijkt. MICHAELIS houdt deze draden voor de uiteinden der zenuwen. Tot soortgelijke resultaten kwam BIDDER (MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 371) en wederlegde daaruit grondig de stelling, dat de staafjes ombuigingen van de zenuwvezels zouden zijn. Hij toonde aan, dat de door GOTTSCHE en REMAK beschrevene draaijingen en warrelingen door het omvallen en verschuiven der staafjes ontstaan; hij wees op de punten van onderscheid tusschen zenuwvezels en retina-staafjes; hij herinnerde, dat de door mij ontdekte draad niet altijd onder eenen stompen hoek, maar dikwijls ook in eene regte rigting daarvan afgaat, en te vast is, om voor een zamengevallen omhulsel gehouden te worden; hij stelde eindelijk de staafjeslaag wederom als Jacobs-vlies voor, en als deze naam niet geheel en al verbannen zal worden, schijnt het mij buiten twijfel, dat hij alleen ter aanduiding van de staafjeslaag zal kunnen dienen. BIDDER beschreef de eigendommelijke fleschvormige gedaante van een deel der staafjes bij de vogels, maar ontkende ten onregte het haakvormig ombuigen bij de overige dieren. Ik voegde ook bij deze verhandeling een aanhangsel, waarin ik eene laatste ongelukkige proef deed, om de meening van TREVIRANUS te redden. Ik vooronderstelde dat, hetgeen VALENTIN als Jacobs-vlies beschreef, niet de staafjes van het netvlies konden zijn, daar hij ter bereiding van het oogwater aanwendde; de door hem beschrevene korreltjeslaag hield ik voor de opgerolde staafjes, zijne tepeltjes van het Jacobs-vlies daarentegen, waaraan hij verkeerdelijk eenen nucleus had toegekend, voor eene soort van cilinder-epithelium van de choroïdea, waartoe ik ook de fleschvormige staafjes van het netvlies der vogels en GOTTSCHE'S dubbeltepels in het oog van den visch bragt. Zoo verkreeg ik de staafjes als zenuwuitbreiding, en de zenuwvezels als bindweefsellaag. Voortgezette eigene onderzoekingen, alsmede de tegenwerpingen van VALENTIN ter regtvaardiging van zijne gangliënkogels-laag (*Repert.* 1839, S. 67) en de jongste arbeid van HANNOVER over dit onderwerp (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 320), hebben mij van mijne dwaling overtuigd. HANNOVER bevestigde niet alleen de opgaven van MICHAELIS en BIDDER omtrent de ligging der staafjes en der gekleurde kogeltjes, maar wees ook de verhouding der dubbeltepels van GOTTSCHE tot de staafjes bij de visschen aan, en vestigde op analoge vormsels bij andere dieren de opmerkzaamheid. Geheel eigendommelijk beperkt hij den naam *retina* alleen tot de staafjeslaag, terwijl hij het bestaan van het Jacobs-vlies ontkent, en daarentegen onder hersenzelfstandigheid van de retina de zenuwbuizen en de cellenlaag verstaat. De laatste houdt hij met VALENTIN voor analoog aan de graauwe hersenzelfstandigheid. Van zijne zoogenaamde pigmentscheeden

der staafjes was reeds boven sprake. Daar werd ook medegedeeld, welk nieuws de dissertatie van LERSCH, *De retina structura microscopica*, Berol. 1840, omtrent de staafjes van de retina bij den kikvorsch bevat.

Eene wezenlijke ontdekking in de anatomie van het zenuwstelsel behoort alleen tot den nieuwsten tijd: ik bedoel de gangliënkogels en de waarschijnlijk analoge kogels van de graauwe zelfstandigheid der centraalorganen. Men was zonder mikroskopisch onderzoek zooveel te weten gekomen, dat de zenuwvezels door de gangliën heen gaan en slechts vlechten daarin vormen, en dat de mazen van deze vlechten door een weefsel van eene andere soort worden opgevuld. WINSLOW, JOHNSTON en vele oudere ontleedkundigen vergeleken dit weefsel met de graauwe hersenzelfstandigheid; HAASE (*De gangliis nervorum*, Lips. 1772; LUDWIG, *Script. neur. min.* I, p. 74) noemt het blootelijk celweefsel, SCARPA (*Anatom. adnot.* 1779, Lib. I, § VI) beschouwt het als een celweefsel, dat bij mageren met eene slijmachtige, bij vetten met eene olieachtige stof is opgevuld. Volgens WUTZER (*De gangliorum fabrica et usu*, 1817, p. 57) bestaat het uit cellen of blaasjes, die altijd met eene eigendommelijke, geleiachtige taaije pulpa zijn opgevuld; vet ligt er wel bij vette lijken binnen in de *tunica propria*, maar niet in de holte der cellen of blaasjes zelve, wier inhoud nimmer verandert. Gelatineus noemt ook LOBSTEIN (*Nervi symp. fabr.*, 1823, p. 65) de *substantia propria* der gangliën. EHRENBERG (POGGEND. *Ann.* 1833, XXVIII, S. 458) zag het eerst in de spinaalgangliën bij vogels, behalve de zenuwen, groote, bijna kogelvormige (0,02''' dikke) onregelmatige ligchamen; hij vergelijkt ze bij eene klierzelfstandigheid, en stelt ze met de kalkzakjes van den kikvorsch op eene lijn; in de gangliën van den *sympathicus* vond hij alleen fijnere en dikkere gelede buizen en fijne korreltjes, even als die, welke de retina bedekken, en hij maakt, terwijl hij het resultaat omtrent het maaksel der gangliën mededeelt, van de korrels in het geheel geene melding. Op de VIIe plaat van zijne latere uitvoerige mededeeling (*Unerk. Struct.* 1836) zijn de gangliënkogels van onderscheidene ongewervelde dieren afgebeeld; in de verklaring der afbeeldingen worden zij als knodsvormige, troebel gevulde organen vermeld. LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 73) vindt tusschen de buizen der spinaalgangliën groote, ronde, elliptische of onregelmatige massa's van graauwe zelfstandigheid, scherp begrensd; in het *ganglion cervicale supremum* daarenboven kleinere kogeltjes, even als in de hersenen. De eerste juiste beschrijving van de gangliënkogels gaven VALENTIN (*Verlauf und Enden der Nerven*, 1836, S. 77, 88) en PURKINJE (*Bericht über die Versammlung in Prag.* 1838, S. 179). Zij beschrijven hunne verlengsels en de celachtige omhulsels. REMAK (*Syst. nerv. structura*, 1838, p. 8) liet van de gangliënkogels zijne organische vezels ontspringen, en moest derhalve het bestaan van de celachtige omhulsels loochenen, eene dwaling, die door VALENTIN (*Repert.* 1838, S. 73, en MÜLLER's *Archiv*, 1839, S. 150) op die wijze werd verklaard, dat REMAK deels de ware korte verlengsels der gangliënkogels voor organische vezels, deels aanhangende vliesstukjes van de celachtige scheede voor verlengsels van de gangliënkogels heeft aangezien. Eenige bijdragen tot de kennis van deze elementen leverden ook VOLKMANN (MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 291) en SCHWANN (*Mikrosk. Unters.* 1838, S. 181). Het bestaan van de celscheede der gangliënkogels bevestigde ROSENTHAL (*Form. granulosa*,

1839, p. 19). Wat Berres (*Oesterr. Jahrb*, XXII, 1840, S. 417) als »*Dunstzellen aus der Wesenheit der Ganglien*" beschrijft, alsmede de infusoriën, die Magendie (*Syst. nerv.* 1839, II, 340) uit de spinaalganglien door drukking te voorschijn brengt en met de *Monas punctum* vergelijkt, schijnen evenzoo gangliënkogels te zijn.

Omtrent de kogels der centraalorganen verstond men zich niet zoo goed. Wat Ehrenberg als korreltjes van de bastzelfstandigheid beschreef (Poggend. *Ann.* XXVIII, 1833, S. 451), zijn deels de fijne korreltjes der tusschenzelfstandigheid, die hij echter van de opzwellingen der varikeuze vezels niet onderscheidt, deels de eigenlijke celkernen. De laatste heeft ook Emmert waargenomen (*Endigungsweise der Nerven*, S. 8), maar voor openingen in de korrelige zelfstandigheid aangezien; eene dwaling, die naauwelijks te vermijden is, wanneer men de doorsnede niet zoo fijn maakt, dat men geïsoleerde kogeltjes aan den rand te zien krijgt. De verklaring van zijne kolfvormige ligchaampjes (Taf. II, fig. 15) in het ruggemerg van het konijn is moeijelijker. Hij houdt het voor mogelijk, dat de lijnen, die de kolven schijnen te begrenzen, bogen van fijne vezels zouden zijn; zulke regelmatige ombuigingslissen zouden echter door anderen niet over het hoofd gezien zijn. Misschien zijn het in de lengte uitgetrokken droppels van naar buiten getreden zenuwmerg, even als de takkige en kolfvormig opgezwollen hersenvezels bij Ehrenberg (*Unerk. structur*, S. 20, Taf. II, Fig. 1, *a*, *e*, 2, *b* en andere) en bij Remak (*Observ.* Tab. II, fig. 32, 33). Burdach (*Beitr.* S. 34) heeft het ontstaan van zulke vezels, die er als varikeuze kunnen uitzien, reeds juist aangetoond. Volkmann (*Beiträge*, S. 4) onderscheidt twee soorten van kogeltjes in de hersenmassa, doorschijnende met dubbele omtrekken, droppeltjes van het zenuwmerg, die hij zelf voor oliedroppeltjes verklaart, en onregelmatige, met donkere stippen gevulde klompjes. Purkinje ontdekte de met de gangliënkogels overeenkomende, gesteelde kogels in de hersenen. Valentin (*Verlauf und Enden*, S. 99) beschreef ze naauwkeurig, maar nam ook in de buitenste laag van de bastzelfstandigheid volkomen gelijk gevormde kogels aan, dewijl hij vooronderstelde, dat de fijnkorrelige gesteldheid van de graauwe zelfstandigheid eerst door verbrijzeling van de kogels ontstond; eene zeer weeke, celweefselachtige stof zou ze van elkander scheiden, en daarom zouden de afdeelingen tusschen de kogels ligt vernietigd worden. Purkinje (*Bericht der Naturf. in Prag*, S. 180) onderscheidt behalve de gangliënkogels grootere, uit eene gestippelde massa bestaande korrels zonder celkern in de graauwe zelfstandigheid van de kronkelingen, waarschijnlijk klompjes van de grondzelfstandigheid, die eene of meerdere kleine celkernen volkomen omhulden. Verder doorschijnende, ronde en rondachtig-hoekige ligchaampjes van wasachtige consistentie aan de *lamina cribrosa* en *stria cornea*, die ik volgens de afbeelding alleen voor zenuwmerg-droppeltjes houden kan. De knodsvormige ligchamen met verlengsels, die J. Müller in het ruggemerg van eenen in wijngeest bewaarden *Petromizon* vond en met kruidnagels vergelijkt, zijn ook wel identisch met de gesteelde gangliënkogels van Purkinje (*Arch.* 1837, S. XVII). In de hersenen van den kikvorsch nam Dutrochet (*Mém. p. servir a l'hist. etc.* 1837, II, 473) digt opeengedrongen, met stippen overdekte cellen waar, die hem toeschenen met de plantencellen overeen te komen. E. Burdach nam in

j H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

DE VROUW,

EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

ht Deelen compleet. **Verminderde Prijs *f* 18,—.**

HANDBOEK

DER

NTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

IN VERBAND BESCHOUWD MET

DE NATUURKUNDE VAN DEN MENSCH

EN

)E HEELKUNDIGE ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Dr. ***C. E. BOCK,***

Prof. te Leipzig.

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Drie Deelen compleet. Prijs f 10,80.

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. ***C. E. BOCK.***

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRE BAND.

Prijs f 10,50.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ W. J. KRÖBER.

169.1852 Z 29 / 46.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. **J. HENLE,**

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT, ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. ***C. E. HEYNSIUS,***

Practis. Geneesheer te Amsterdam

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE, EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÈFIGUREN.

Aflevering 16

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1852.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Dee uitmaken.
Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

Tweede K. B.

Koninklijke Bibliotheek te 's Hage.

Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeven:

LEERBOEK
DER
VERLOSKUNDE,
ALS
HANDLEIDING
BIJ
AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGENE BEOEFENING VAN DIT VAK.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

IT HET HOOGDUITSCH VERTAALD

DOOR

Dr. ***H. H. HAGEMAN, Jr.***,

Derde, verbeterde en vermeerderde druk.

Prijs f 6,50.

ATLAS
VAN
VERLOSKUNDIGE AFBEELDINGEN,
IN VERBAND MET HET

LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,

UITGEGEVEN DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 6,50.

THEORETISCHE EN PRACTISCHE
VERLOSKUNDE,
DOOR

AFBEELDINGEN OPGEHELDERD,

NAAR HET HOOGDUITSCH

VAN

Dr. ***D. W. H. BUSCH***,

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Twee Deelen compleet.

IN MOIRÉ BANDEN.

Verminderde Prijs *f* 14,—

de graauwe hersenstof eene fijn korrelige, met groote bolvormige ligchamen vermengde massa waar (*Beiträge*, S. 23). Deze zijn, even als de kogeltjes van VOLKMANN (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 279), deels korreltjes van de grondzelfstandigheid, deels mergdroppeltjes: de kleinste zijn volgens VOLKMANN onmeetbaar; de grootste gaan de doormeting van de zenuwvezels te boven, maar kwamen bij zorgvuldig onderzoek van hersenzelfstandigheid, die met eiwit bevochtigd was, niet voor. REMAK (t. a. p. p. 15) schijnt de uit de kogeltjes van de graauwe zelfstandigheid in het ruggemerg te voorschijn tredende verlengsels verder dan PURKINJE nagegaan te hebben; maar hij kon evenmin eenen zamenhang daarvan met zenuwbuizen aanwijzen. Zijn onderzoek van de gelatineuze zelfstandigheid werd boven medegedeeld.

REMAK (t. a. p. p. 32) wil aan den rand der doorsnede van versche spinaalzenuwen flimmerbewegingen waargenomen hebben, die hij aan een flimmerepithelium op de binnenvlakte van het neurilema toeschrijft: hij zag echter niet de oorzaak van de beweging, maar slechts de warreling van in water drijvende ligchaampjes, die zonder twijfel door strooming van de vloeistof, ten gevolge eener gedeeltelijke vermenging van het zenuwmerg met het water, werd veroorzaakt. VALENTIN (*Repert*, 1838, S. 262) spreekt van flimmerbewegingen der zenuwscheede, niet van het neurilema, dat eene menigte bundels omhult, maar van de afzonderlijke primitiefvezel. BRUNS (*Allg. Anat.* 1841, S. 146) gelooft ze insgelijks ééns gezien te hebben. Ik heb ook hier nooit eene andere beweging gevonden dan die, welke de coagulatie van het zenuwmerg vergezelt, en kan des te minder aan het bestaan van eene flimmerbeweging, hetzij in het neurilema, of in de primitiefbuizen, gelooven, omdat ik noch daar, noch hier, ooit een spoor van de cellen, of ook slechts de kernen hiervan, gezien heb, die van de flimmerende oppervlakte der centraalorganen de ciliën dragen. Den door GERBER (*Allg. Anat.*, fig. 88, 4, a, b en 5) afgebeelden flimmerkegel kan ik niet als zoodanig herkennen. Teekeningen van deze soort doen zich voor bij alle glinsterende en niet geheel effene oppervlakten, en daartoe is niet eens de kunstmatige verlichting noodig, die GERBER aanbeveelt.

(*Vervolg.* *) Dat de dubbele omtrekken der primitiefbuizen afhangen van de met den dood plaats grijpende stolling van het zenuwmerg, terwijl zij, versch genoeg onderzocht, slechts uit eene heldere, doorschijnende, door een enkelvoudigen omtrek begrensde strook bestaan, gelijk VALENTIN, EMMERT en HENLE leerden, werd door HANNOVER, GÜNTHER, WAGNER en BIDDER bevestigd, door BUDGE, TODD, BOWMAN (1845) en BENDZ nog niet erkend, en was door KOHLRAUSCH (*Recension von* HENLE'S *Allgem. Anat. Gött. gel. Anzeigen*, 1843, St. 24) te vergeefs bestreden.

Om het doorschijnende omhulsel der primitiefbuizen af te zonderen van het

*) In denzelfden trant als bovenstaand overzigt van HENLE, en geheel in zijnen geest, zijn de tot op heden in de leer van het zenuwweefsel aangebragte wijzigingen, waaronder hoogst gewigtige ontdekkingen betrekkelijk den oorsprong en de uiteinden der zenuwen, hier opgenomen. Van de vorderingen der Physiologie, die hier hoofdzakelijk als helpster der Anatomie diende, is geene afzonderlijke melding gemaakt.

merg, had HENLE azijnzuur aanbevolen, waardoor het merg wordt uitgedreven; VALENTIN (*Handwörterb. der Phys. Art. Gewebe*) beveelt tot hetzelfde doel wijnsteenzuur, waardoor het merg wordt aangedaan, op enkele plaatsen loslaat, en zoodoende ingetrokken plekken, waar alleen het zaamgetrokken omhulsel aanwezig is, overblijven. KÖLLIKER (*Mikrosk. Anat.* p. 395) verwerpt het door HENLE gebruikte azijnzuur (volgens dezen ten onregte), en behandelt de zenuwbuizen, om het merg er uit te drijven, met bijtenden natron; terwijl hij door koken in alkohol en volgens in *acid. acet. concentr.* den inhoud der zenuwbuizen met terugblijven van den ascilinder wil uitgedreven hebben; rookend salpeterzuur, en later toevoeging van kali, zou het vet in bleeke droppels doen te voorschijn komen, den ascilinder oplossen, het ledige omhulsel geel gekleurd en wat opgezwollen overlaten. Het omhulsel stelt KÖLLIKER, op grond der verhouding tegen chemische reagentiën, in de nabuurschap van het elastisch weefsel, hoewel het laatste meer weêrstand biedt aan alcaliën; hij stemt daarin met MULDER en LEHMANN overeen. De laatstgenoemde houdt met KÖLLIKER den ascilinder voor eene hoofdzakelijk eiwitachtige stoffe. LEHMANN (*Physiolog. Chem.* III, p. 117. 1851) zegt ten slotte, dat de door HENLE voorgestane meening, volgens wien het zenuwmerg geene emulsie, maar eene werkelijke oplossing of chemische verbinding is, naauwelijks meer betwijfeld kan worden. Volgens L. steekt de ascilinder even als de pit eener kaars uit de zenuwbuizen uit, indien men ze met zoutzuur (geconcentreerd) of met salpeterzuur behandelt; bij koken van het praeparaat met alkohol wordt de ascilinder nog duidelijker. PURKINJE raadt sublimaat-oplossing aan.

Volgens STARK (*Edinb. med. and surg. Journ.* 1844, p. 289) blijft het zenuwmerg op een verwarmd glasplaatje onderzocht vloeibaar, maar wordt pas korrelig bij bekoeling; volgens BIDDER wordt het door rotting weder tamelijk helder en doorschijnend. Omtrent den ascilinder nu, die (zie boven p. 185) door HENLE in overeenstemming met VALENTIN en BURDACH voor het centrale nog niet gestolde deel van het zenuwmerg gehouden is, zegt hij (1845), na vermelding der meening van HANNOVER, die den ascilinder reeds vóór de stolling als een troebele strook wil waargenomen hebben, en hem zelfs in de fijnste hersenvezels niet miste, dat hij meer en meer zijne boven uitgesproken twijfeling (p. 18) blijft vasthouden, ja daarin nog verder gaan moet, naarmate hij de eigenaardigheden van het zenuwmerg meer leert kennen. Men wete, dat uit de vormlooze massa der grijze hersenstof, even als uit uitgevloeid zenuwmerg, kogels en vlekken zich vormen, welke nu eens geheel bleeke, dan weder donkere, soms dubbele omtrekken hebben; dat zich deze kogels tot draden van soortgelijke gesteldheid, die namelijk met regte of met varikeuze randen en zelfs met eenen ascilinder, zoo het schijnt, voorzien zijn, laten uitrekken. Men heeft met eene zeer taaije, rekbare en kleverige stof te doen, welke in water alleen in den beginne nog vloeibaar is, later echter vast wordt, en derhalve dan de eenmaal aangenomen vormen niet ligt weder laat varen; met eene stof, die, even als vet, het licht breekt, en evenzoo, in dunne lagen gezien, bleek, in dikkere donker zich voordoet. Platte strepen daarvan zijn dus op de vlakke zijde bezien bleek, op hun kant staande donker; varikeuze draden van dezelfde stof schijnen aan de opzwellingen donker, aan de dunnere plaatsen bleek, en deze lichtere insnoeringen

kunnen naar omstandigheden voor vrij geworden ascilinders of voor ontledigde omhulsels aangezien worden. Grootere hoeveelheden van uitgetreden merg veranderen door water somtijds in lagen van dunne concentrische vliesjes, die er even als ophoopingen van fijne vezels kunnen uitzien. Ja zelfs de achtergebleven sporen der vezels kunnen tot vergissing aanleiding geven, daar de glasplaatjes op plaatsen, vanwaar de vette stof zich heeft teruggetrokken, geen water opnemen.

R. Wagner (*Neurolog. Unters.*, *Göttinger Nachr.* 1850, No. 4) neemt tusschen de brokkelige buitenste laag zenuwmerg en den ascilinder eene derde, met den ascilinder, naar gelang der verschillende streken des ligchaams, waaruit men zenuwen onderzocht, meer of minder los zamenhangende laag van een bleek aanzien aan. Het gemakkelijkste zou men volgens hem den ascilinder verkrijgen in de primitiefbuizen der centraalorganen, vooral in de grijze stof ter plaatse, waar de primitiefbuizen ontspringen.

Bij gaffelsgewijze verdeelde zenuwbuizen (zie beneden) zag Czermak ook getakte ascilinders, die echter op de plaats der verdeeling niet de insnoeringen, welke men daar aan de primitiefbuizen vindt, vertoonden. (Müller's *Archiv.* 1849, p. 52. *Ueber die Hautnerven des Frosches.*) Volgens R. Wagner gaan de insnoeringen juist tot aan den ascilinder, volgens Czermak nog verder voort, tot geheele afscheiding der vertakking toe. Wagner houdt de fijne straalsgewijze uiteinden der zenuwen (zie beneden) in het electrische orgaan, in de spieren en in de pacinische ligchaampjes voor den alleen nog overgebleven ascilinder. Henle heeft zich aan de pacinische ligchaampjes overtuigd, eveneens Kölliker, dat het fijnste einde der zenuwvezel niets anders dan de dunnere voortzetting van de geheele zenuwbuis is.

Het bleef nog steeds een onverklaard feit, dat aan dezelfde zenuwbuizen, al naar mate zij behandeld werden, nu eens een ascilinder te voorschijn komt, dan weder het geheele merg gelijkmatig stolt; en hoe meer kunstmiddelen er gevorderd werden om den ascilinder zigtbaar te maken, des te meer werd Henle in zijn vermoeden gesterkt, dat hier bijzonderheden in de stolling van het zenuwmerg te gronde lagen. Volgens Sharpey (Quain *and* Sharpey *Anatomy*, 1848) bestaat er van den beginne af aan een onderscheid tusschen het aan den omtrek en het in het midden gelegen deel der zenuwvezels; dit wordt door het praepareren, door den invloed der lucht enz., alleen wat duidelijker. Daar nu in de laatste jaren schrijvers van naam, en daaronder vooral Kölliker, den ascilinder in bescherming nemen, bestrijdt Henle hen in de volgende bewoordingen.

Men moet bij deze vraag twee punten wel onderscheiden, namelijk het bestendig voorkomen van den ascilinder en zijne oorspronkelijke aanwezigheid. De groote bestendigheid van den ascilinder, daaromtrent zijn allen het eens; Kölliker geeft zelfs geene uitzondering op dien regel toe, hetgeen men in het midden kan laten. Gesteld, hij zij zoo algemeen, als K. wil, dan zou dit toch voor zijn oorspronkelijk aanwezig zijn alleen dan iets bewijzen, wanneer de chemisch-physische wetten, van welke de veranderingen van het zenuwmerg na den dood afhangen, minder golden dan de organische. Men versta dit aldus: wanneer de inhoud der zenuwbuizen de neiging heeft om zich in eene donkere korst met een lichten

as te scheiden, zoo zal dit onder gelijke voorwaarden in elke zenuwvezel geschieden. Wel is waar beroept KÖLLIKER zich daarop, dat de ascilinder of asvezel onder de meest verschillende omstandigheden, door koude, water, alkohol, aether, azijnzuur, chromzuur, sublimaat, jodium, zich altijd op dezelfde wijze vertoont; men kan echter uit deze reactiën niets meer opmaken, dan dat zij de natuurlijke scheiding van het zenuwmerg in eene korst en een ascilinder niet storen of beletten, terwijl andere, b. v. de bijtende alcaliën, korst en as oplossen, en weder andere het korrelige en beweegbare merg uitdrijven en de taaije asvezel ontblooten. Verwondert men zich, onder de reagentia der eerste soort ook aether en alkohol aan te treffen, zoo bedenke men tevens, dat de oplosbaarheid en smeltbaarheid der organische zelfstandigheden door hare wijze van mechanische verdeeling veelvuldige beperkingen ondergaan. Iets anders is oplossen, iets anders is het opgeloste van plaats doen veranderen, en bijaldien celvliesjes of celscheeden de opgeloste stof terughouden, gaat de inwerking van reagentiën spoorloos voorbij, en laat hoogstens eenige geringe veranderingen in omvang en in lichtbrekend vermogen na. Wat HENLE van den beginne af aan wantrouwen tegen den ascilinder inboezemde, was dat vormsels, die zeer op eenen door zenuwmerg omgeven ascilinder geleken, onder omstandigheden te voorschijn kwamen, waar zij slechts kunstmatig uit vormloos zenuwmerg gevormd konden zijn, zoo b. v. in de fijn gewrevene zelfstandigheid van den *n. opticus*. Latere waarneming heeft hem in zijn wantrouwen steeds nog meer versterkt. Nadat hij door toeval geleerd had, dat bij grovere injectiën, wanneer de kleurstof niet tot voorbij de fijnste arteriën doordringt, slechts het vet der injectiestof de fijnste haarvaten vult, waardoor deze eene bedriegelijke gelijkenis op zenuwbuizen kunnen krijgen, maakte hij van deze waarneming gebruik om zich cilinders van half vloeibaar vet, ter dikte van gewone zenuwbuizen, te verschaffen. Van een stuk huid, dat met het tot injectiën gewoonlijk gebruikte mengsel van talk, was en terpentijn was opgespoten en daarna gedroogd, werden fijne sneedjes tusschen twee glasplaatjes onder het mikroskoop gebragt; een matige drukking was voldoende om het vet uit de doorgesneden vaten te doen uitzijpelen, deels in druppels, deels in lange kransen, die, even als de inhoud van zenuwbuizen, voorbij elkander schuiven zonder ineen te vloeijen, zich boogvormig of in een spiraal ineenkronkelen, wanneer de punt van den krans ergens wordt tegen opgehouden, en dan weder, wanneer deze laatste vrij wordt, veêrkrachtig uit elkander springen, of ook wel, wanneer zij door kunstmiddelen waren uitgerekt, in golvende bogten zich weder terugtrokken. De droppels vertoonden dubbele en soms uit verscheidene lagen bestaande omtrekken, van welke lagen de binnenste er donker uitzag, en eene lichtere ruimte, die bedriegelijk op een ascilinder geleek, omsloot. Enkele malen ziet men ook deze lichtere as in eenen zeer bleeken dunnen draad overgaan. De temperatuur heeft op deze verschijnselen invloed; als de glasplaatjes warm worden, verbleeken al de omtrekken, de strengen verliezen haar zelfstandig bestaan en haar vermogen om weêrstand te bieden; men behoeft alsdan op de keerzijde van het objectglaasje slechts wat aether te laten verdampen, om de pas genoemde verschijnselen weder te voorschijn te roepen.

Het ontbreken van den ascilinder in versche zenuwvezels werd met hare enkelvoudige begrenzing door WAGNER (*Neue Unters. über den Bau und die En-*

digung der Nerven und die Structur der Gangliën, 1847) en BIDDER (*zur Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern*, 1847), elk voor zich, aan de sidderrog gezien. H. MÜLLER zag bij de *Torpedo Electr.* ook in de bleeke zenuwdraden eene schiftende stof. Met betrekking tot het omhulsel der primitiefbuis dient nog vermeld, dat WAGNER aan de dikkere draden van den genoemden visch, in het hier tevens dikkere omhulsel, niet alleen kernen, gelijk HENLE bij den kikvorsch (p. 8.), maar ook talrijke parallelle strepen, misschien van vezels afhankelijk, heeft aangetroffen.

In de takken der reukzenuw vonden TODD en BOWMAN geen mergstof; zij zijn korrelig, laten zich niet in fibrillen deelen, zijn met kernen bezet, en gelijken op de gelatineuze vezels van den sympathicus. Deze waarneming, door de beide genoemde en door REMAK gemaakt, werd door ECKER (*Zeitschr. f. Wissensch. Zoöl.* Heft I) bevestigd: hij onderzocht de reukzenuwen bij het kalf, en vond deze aan embryonale zenuwbuizen in elk opzigt gelijk. Bij den kikvorsch vond BLATTMANN (*Mikrosk. Anat. Darstell. der Centralorgane des Nervensyst. bei den Batrachiern*, 1850) insgelijks de zenuwvezels van den olfactorius zonder merg; STANNIUS (*Das peripherische Nervensystem der Fische* 1849) zag hetzelfde bij de visschen. Bij de laatste schijnen de bandvormige strooken soms na den dood aan haar afgesneden einde fijn uit te rafelen; in overlangsche rigting ziet men er soms fijne, met een fijn korrelig beslag voorziene vezels in verloopen. Iets dergelijks werd door HARLESS en HESSLING (*Ueber die Verästelung der Endfasern des Olfact.*, *Jenaische Annal.* 1850, H. III) bij den kikvorsch opgemerkt. Volgens STANNIUS bestaan de zenuwbuizen bij *Petromyzon* uit een fijn structuurloos, in water afgeligt wordend omhulsel, dat geen merg, maar eenen bleeken vasten band omsluit.

Met de *merglooze* zenuwvezels stelt KÖLLIKER (*Mikr. Anat.* p. 404) de doorschijnende kernlooze zenuwvezels van de *cornea* en de bleeke vezels der *pacinische* ligchaampjes op éene lijn; de laatste, zoo als HENLE gelooft, ten onregte, daar de zenuwvezel ook in het midden van het omhullende doosje op verscheidene plekken op eene gewone, donkere randen bezittende, zenuwvezel gelijkt, en, op haren kant gezien, door donkere omtrekken begrensd schijnt. Overigens houdt HENLE het voor noodzakelijk om de embryonale, met kernen bezette vezels, gelijk ze in den olfactorius en in de eindverspreidingen van vele andere zenuwen voorkomen, van de enkelvoudige dunne, zoogenaamde *bleeke* vezels te scheiden, daar de laatste alleen wegens hare meerdere fijnheid en platdrukking er bleek uitzien, misschien ook wel, omdat zij slechts gedeeltelijk haren inhoud kwijt zijn (gelijk het geval is bij de met ganglienkogels zamenhangende vezels digt bij de ganglienkogels, wanneer het merg na het afgesneden einde is voortgedrongen.) Den geleidelijken trapsgewijzen overgang van donkere randen bezittende zenuwvezels in embryonale zag KILIAN (*Zeitschr. f. rad. Med.* X. p. 41) aan de uterus-zenuwen van den mensch en aan de mesenteriaal-zenuwen van jonge dieren. Die overgang vindt, even als het dunner worden der vezels, niet altijd op dezelfde hoogte in alle vezels van een zenuwtak plaats; voor die van den uterus pas na de intrede van de zenuw in het weefsel. Des te meer naar binnen liggen die plaatsen van overgang, naarmate men den *fundus uteri* meer naar den hals toe onderzoekt.

Dat de REMAK'sche vezels, of gelatineuze, in de takken van den *sympathicus*

inderdaad zenuwvezels zijn, wordt door deze waarnemingen weder wat waarschijnlijker, en ten deele worden de bezwaren daardoor uit den weg geruimd, die KÖLLIKER tegen REMAK in het midden brengt. Opmerkelijk blijft nog steeds de door VALENTIN het eerst in het licht gestelde zamenhang der REMAK'sche vezels met de scheeden der gangliënkogels. De gelatineuze vezels met bindweefsel gelijk te stellen, verbiedt het verschil in chemische zamenstelling.

Reeds een jaar vroeger, namelijk in 1849, zag men allengs de algemeene stemming ter gunste van de REMAK'sche of gelatineuze vezels als werkelijke zenuwvezels zich verklaren. Alleen KÖLLIKER kon zich daarmede nog niet vereenigen, en schreef de grootere dikte der miltzenuwen bij het rund, bij vergelijking met die van den mensch en het zwijn, aan de bij het eerste dier buiten verhouding sterke ontwikkeling van fibreus weefsel in den vorm van REMAK'sche vezels toe. De waarnemingen en metingen, waarop hij zich beroept, leeren eigenlijk alleen, dat bij het kalf de miltzenuwen uit zeer fijne in het geheel met geen donkeren rand voorziene (REMAK'sche) vezels bestaan, even als men dit in de pacinische ligchaampjes en aan den olfactorius aantreft, zonder dat men daaruit een besluit voor den stand van zaken bij het volwassen dier mag trekken. ECKER, die dezelfde waarneming maakte, dat namelijk zenuwtakjes alleen uit REMAK'sche vezels bestonden, en deze, soms geheel op zichzelve staande, naar miltblaasjes verloopen zag, gelooft juist daarom hare beteekenis als zenuwvezels niet te mogen ontkennen. Hetzelfde is het oordeel van GERLACH (*Handb. der Gewebelehre* 1848, p. 376, 379) hoofdzakelijk op grond der gelijkheid van gelatineuze met embryonale zenuwvezels en der door hemzelven, gelijk ook door BRUCH, bevestigde waarneming van TODD en BOWMAN (waarover boven reeds), dat de uitbreiding van den *nerv. olfactor* het karakter van gelatineuze vezels draagt.

Wij moeten thans stilstaan bij een ook physiologisch hoogst belangrijk geschilpunt, namelijk de al of niet zelfstandigheid van den *nervus sympathicus*, die men door zuiver anatomisch onderzoek trachtte uit te maken. Men vergunne ons, om den gang van dit geschil vollediger te kunnen overzien, den hoofdinhoud hier weêr te geven van BIDDER en VOLKMANN's verhandeling, getiteld: *die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen*, Leipzig 1842; zij vatten die in de volgenden stellingen zamen.

I. Er zijn in de zenuwstrengen twee soorten van vezels, die in verscheidene punten wezenlijk onderscheiden zijn.

Die der eerste soort vertoonen, wanneer zij niet geheel versch zijn, en zelfs dan nog dikwijls, dubbele omtrekken, en als inhoud eene schijnbaar brokkelige stof. Zij zien, in bundels vereenigd, er altijd wit uit, loopen met zeer zeldzame uitzonderingen naar de peripherie, ook in die gevallen, waar zij uit de eene zenuwbaan in eene andere overgaan, dus slechts naar ééne rigting. Deze vezels zijn in den regel tweemaal zoo breed als die der tweede soort.

Hier tegenover staan de kenmerken der tweede soort van vezels als volgt: deze vertoonen zich bijna altijd, en zelfs lang na den dood, met enkelvoudige omtrekken. Gewoonlijk is er geen inhoud op te merken. In bundels bijeenliggende, hebben zij zeer dikwijls een grijs aanzien, 't geen niet afhangt van de bijmenging van vreemde bestanddeelen. Zij loopen, bij den overgang in eene andere zenuwbaan,

even zoo dikwijls naar het middelpunt toe als naar de peripherie, dus meest naar beide rigtingen. Deze vezels zijn in den regel tweemaal smaller dan die der eerste soort.

II. De vezels der eerste soort hebben gewoonlijk in die zenuwen de overhand, van welke men kan aantoonen, dat zij uit de hersenen en het ruggemerg ontspringen, ten minste wanneer zij geen toevoer van den *n. sympathicus* ontvangen. Men vindt ze daarentegen in den *n. sympathicus* slechts daar, waar hare tegenwoordigheid door vertakkingen met de zoogenaamde animale zenuwen begrijpelijk wordt, weshalve het geoorloofd schijnt ze cerebro-spinale vezels te noemen.

III. De vezels der tweede soort hebben in de sympathische zenuwen verreweg de bovenhand, zoo zelfs, dat zij $^{99}/_{100}$, ja meer, van de hoofdbestanddeelen uitmaken. Ook in andere zenuwen komen zij zeldzamer voor, en haar aantal staat (ten minste bij sommige dieren en in bepaalde zenuwen) in evenredigheid met de vezels, die deze van den sympathicus ontvangen hebben. Daarom schijnt het niet ongepast, deze tweede soort van vezels voorloopig sympathische te noemen.

IV. De cerebro-spinale vezels komen in het embryo vroeger tot ontwikkeling, zijn in vroegere ontwikkelings-tijdperken aan de sympathische gelijk, en staan in dit opzigt boven de andere; zij zijn elementen van een hoogere orde.

V. Op plaatsen, waar beide soorten naast elkander liggen, worden in de meeste gevallen geen overgangsvormen gevonden, ofschoon, wegens de afwisselende diameters der primitiefvezel in verschillende zenuwbanen, de dunste cerebro-spinale vezels van de eene plaats van het ligchaam soms naauwelijks dikker zijn dan de dikste sympathische vezels van eene andere plaats.

VI. Waar sympathische vezels in cerebro-spinale zenuwen voorkomen, zijn zij geneigd in bundels bijeen te liggen.

VII. Ofschoon in de grootere cerebro-spinale zenuwen beide vezelsoorten tamelijk gelijkmatig gemengd zijn, zoodat men eene dergelijke zamenstelling ook in de kleinere takken vermoeden zou, zoo vindt men toch in deze nu eens de eerste, dan weder de tweede soort van vezels in grooter aantal, ja soms bij uitsluiting aanwezig.

VIII. Zenuwtakken, die naar willekeurige spieren gaan, bevatten bij alle gewervelde dieren eene veel grootere hoeveelheid van breede dan van fijne vezels.

IX. Die, welke naar onwillekeurige spieren gaan, bevatten bijna uitsluitend fijne vezels.

X. De zenuwen der uitwendige bekleedselen bezitten over het algemeen van geen der beide soorten eene in het oog loopende meerderheid.

XI. De met duidelijke gewaarwording begaafde slijmvliezen hebben bijna altijd in hunne zenuwen eene overmaat van sympathische vezels.

XII. De slijmvliezen, welke in gezonden toestand weinig of niets gevoelen, bevatten nagenoeg uitsluitend sympathische vezels.

XIII. De ingewanden der borst- en buikholte hebben zenuwen, waarin de cerebro-spinale vezels bijna geheel ontbreken.

XIV. De sympathische vezels ontspringen bij den kikvorsch voor verreweg het grootste gedeelte uit de zenuwknoopen van de achterste ruggemergzenuwen en van den sympathicus, want

1°. geven de verbindingstakken, door welke de sympathicus met de cerebro-

spinale zenuwen zamenhangt, aan deze zenuwen naar de peripherie meer vezels af dan zij van haar ontvangen. Zij kunnen niet bij uitzondering als wortels van den sympathicus gelden, daar de massa vezels, die schijnbaar uit het ruggemerg ontspringt, niet eens gelijk staat met de hoeveelheid sympathische vezels in het peripherisch gedeelte der ruggemergzenuwen, veel minder dus genoegzaam is, om nog daarenboven eene verklaring van de elementen der eigenlijke sympathische takken te geven.

2°. Terwijl de sympathische verbindingstakken in eene spinaalzenuw zich bij uitsluiting naar de peripherie begeven, gelijk vaak het geval is, komen er, in de rigting naar het centrum toe, in eene spinaalzenuw slechts zeer enkele sympathische vezels voor.

3°. De sympathische vezels komen in de ruggemergzenuwen eigenlijk slechts voor in de rigting naar de peripherie en niet naar het centrum toe, indien men bij deze beschouwing het spinaalganglion als punt van uitgang neemt. Er bevinden zich namelijk in de achterste takken van alle ruggemergzenuwen en in de voorste takken van de 4de, 5de en 6de sympathische vezels in zeer groote hoeveelheid, terwijl zij in den wortel slechts zeer enkel en op zichzelf staande voorkomen.

4°. In het algemeen staat het aantal sympathische vezels in de cerebro-spinale zenuwen in eene zeer juiste verhouding tot de primitiefvezels, die blijkbaar van den sympathicus er ingekomen zijn.

XV. De sympathische vezels ontspringen bij de zoogdieren ten minste niet uitsluitend van de hersenen en het ruggemerg; want

1°. ofschoon er in de wortels der spinaalzenuwen talrijke sympathische vezels voorkomen, welke misschien voldoende zijn om ook de bestanddeelen van dezelfde soort, in den loop dezer zenuwen voorkomende, daarvan af te leiden, zoo is het toch niet wel aan te nemen, dat zij nog daarenboven genoegzaam zouden zijn, om er alle vezels der eigenlijke sympathische takken van af te leiden.

2°. In de ingaande takken van verscheidene zenuwknoopen bevinden zich ongelijk minder sympathische vezels dan in de uitgaande, hetwelk des te zekerder eene vermeerdering der zenuwmassa bewijst, omdat de uitgaande takken tegelijk dikker zijn dan de ingaande, zonder daarom meer vreemdsoortige bestanddeelen te bevatten.

XVI. Bij de vogels ontspringen de sympathische vezels waarschijnlijk uit het *ganglion n. vagi*, daar, wanneer wij ons niet bedriegen, de stam dier zenuw veel meer fijne vezels bevat dan hare wortels.

XVII. Bij de visschen bewijst de onevenredige dikte der over het algemeen aan fijne vezels rijke takken van den *n. vagus* bij de geringe dikte harer aan fijne vezels zeer arme wortels, dat in haar ganglion talrijke sympathische vezels ontspringen.

XVIII. Het is niet bewezen, dat de fijne vezels, die in de wortels der cerebro-spinalezenuwen voorkomen, haren oorsprong nemen uit de hersenen en het ruggemerg; want

1°. was het mogelijk, dat deze vezels, uit den sympathicus of uit de spinaalganglia ontspringende, door de wortels naar binnen drongen, om zich in de centraalorganen zelve peripherisch te verspreiden;

2°. in den wortel van den *n. oculomotorius* van een kalf bevinden zich fijne vezels, die duidelijk van den sympathicus en niet van de hersenen afstammen, in zoo

verre zij met de hersenen niet zamenhangen, maar wel met den sympathicus, en de wortels weder verlaten, om zich peripherisch in de arachnoïdea uit te breiden.

XIX. De door VALENTIN opgemaakte *lex progressus* wordt door het anatomisch onderzoek bewezen ongegrond te zijn, wijl het mikroskoop leert, dat de sympathische verbindingstakken hunne vezels in den stam van den sympathicus afgeven niet alleen naar het onderste gedeelte des ligchaams, naar beneden, maar ook naar boven, naar het hoofd.

»De voorliggende resultaten stemmen," zoo luidt het slot van BIDDER en VOLKMANN's verhandeling, »voorzeker weinig overeen met de gevolgtrekkingen uit vi- »visectiën en prikkelingsproeven door VALENTIN en BUDGE verkregen, daar volgens »hun onderzoek de *sympathicus* niets anders zou zijn, dan eene gewone hersen- »zenuw. Hoe gewigtig deze tegenspraak ook schijnen moge, gelooven wij toch dat de »weg van anatomische waarneming, dien wij insloegen, de veiligste is. Wij ken- »nen de moeijelijkheden van physiologische proeven uit eigen ondervinding, en »hebben ons bij herhaling van vele, door onze voorgangers verrigte, proefnemin- »gen overtuigd, dat de sympathicus onder alle zennwen juist die is, welke zich »het minst tot proefnemingen leent en vele zwarigheden oplevert, welke, zoo zij »den experimentatoren ook al bekend waren, ten minste door hen niet vermeld »zijn. Onder deze omstandigheden wagen wij het voor het oogenblik nog niet, »over de verrigtingen van den sympathicus eene bepaalde uitspraak te doen, maar »wij gelooven toch, dat de medegedeelde anatomische feiten reeds menige physio- »logische vraag beantwoorden."

Kort daarop verscheen het werk van A. KÖLLIKER, *Die Selbständigkeit u. Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatom. Beobachtungen erwiesen* (Zürich 1843), die daarin tusschen BIDDER en VALENTIN het midden hield.

Het feit, van hetwelk BIDDER en VOLKMAN uitgingen, dat namelijk de takken van den sympathicus in de ganglien aan omvang toenemen, werd van onderscheidene kanten door metingen bevestigd.

Dat echter de nieuw bijkomende zenuwvezelen van de overige onderscheiden moeten worden als sympathische, wijl die sympathische zenuwvezels anatomisch van de andere verschillen, zoowel door grootere fijnheid als door de andere boven reeds genoemde kenmerken, lokte veel tegenspraak uit. VALENTIN verwierp die onderscheiding van fijne en dikke zenuwvezels, op grond dat daartoe het verschil in dikte, tusschen de grofste der sympatische en de fijnste der cerebro-spinale vezels te onbeduidend was. HARTING geeft in zijne *Recherch.* p. 74, (1845) eenige metingen van vezels uit de *port. thoracica* van den sympathicus, waaruit volgen zou, dat de grens van dikke en fijne vezels zou liggen boven 11 en beneden 13 *m.m.m.*; vezels van de tusschen gelegen dikte vond hij er geene; zij waren óf dikker óf dunner, van 4—22 *m.m.m.* toe. VALENTIN beweerde verder, dat de fijne vezels, die de uit de ganglia tredende takken van den sympathicus bij den kikvorsch versterken, REMAK'sche, dus geen ware zenuwvezels volgens de toen heerschende opvatting zouden zijn; waarin ook REMAK zelf later met hem instemde. KÖLLIKER, die het eerste bezwaar van VALENTIN tegen de leer van B. en V. deelt, houdt echter met de laatstgenoemde de fijne vezels voor ware zenuwvezels. Het is zeker waar, zegt HENLE, dat de dikte der vezels alleen geen regt geeft tot de

onderscheiding van sympathische en cerebro-spinale, want vezels van dezelfde fijnheid treft men ook in de hersenen en de zintuigzenuwen aan, en wat nog meer zegt, de dikkere cerebro-spinale vezels verdunnen zich naar de peripherie toe tot op den doormeter van sympathische. De overige kenmerken der sympathische vloeijen alle uit hare geringere dikte voort en laten zich daaruit afleiden; dit geldt voor hare varicositeit, voor hare enkele omtrekken, voor het gemis der, pas bij stolling van het merg intredende en dus daarvan afhankelijke, witte kleur. Chemisch verhouden de sympathische en cerebro-spinale zich volgens DONDERS (*Beiträge* I, p. 63) en MULDER (*Physiol. chem.*) geheel gelijk.

Intusschen is het ontbreken in sommige, het overwegen in andere zenuwen van fijne vezels, een zoo het schijnt vaststaand feit. Dat de vermenging der beide soorten van vezels in verband staat met de verrigting der zenuwen, heeft VOLKMANN door herhaling zijner proeven op grootere schaal zoeken te staven (*Art. Nervenphysiologie* in WAGNER'S *Handw.*), waarbij hij echter voor de huidzenuwen groote wisseling in de verhouding van fijne tot grove aantrof, en bij welke gelegenheid HENLE de opmerking maakt, dat een vrij groot aantal vezels zich noch tot de eene, noch tot de andere soort met zekerheid liet brengen. De benaming sympathische vezels kan, dit bedenke men wel, in tweederlei zin, namelijk anatomisch of ook physiologisch worden opgevat. Bij de eerste opvatting is elke vezel van den *n. sympathicus*, die dan als een afgesloten zenuwgebied wordt beschouwd, hetzij dik, hetzij dun, een sympathische vezel. Bij de tweede opvatting heet eene zekere klasse van physiologisch eigenaardige zenuwen sympathische, om het even of zij uit de centraalorganen dan of zij uit de ganglia ontspringen. KÖLLIKER nu bewijst wel, dat de *fijne* vezels geen sympathische zijn in anatomischen zin, wijl zij ook in de hersenen voorkomen, maar erkent stilzwijgend, en daarin ligt juist de verdienste van BIDDER en VOLKMANN'S onderzoek, dat een aantal zeer fijne en daardoor goed te onderscheiden vezels uit de centraalorganen en uit de ganglia ontspringen, welke, naar hare peripherische verspreiding te oordeelen, voor de onwillekeurige spieren bestemd zijn. Het onderzoek van KÖLLIKER bevestigt het door de beide genoemde reeds medegedeelde, dat de centraalorganen grove en fijne, de ganglia alleen fijne vezels leveren; dat het aantal der uit de ganglia ontspringende fijne vezels, in verhouding tot die, welke uit de centraalorganen komen, bij den kikvorsch grooter is dan bij hoogere dieren, waaruit zich de geringere afhankelijkheid van diens hart en vaten van zijne centraalorganen verklaren laat. Het voorkomen van overgangen schijnt HENLE toe niet zoo zeer tegen de onderscheiding van twee soorten te pleiten; voor bindweefsel en gladde spiervezel heeft men toch eveneens overgangen.

KÖLLIKER bevestigt de stelling van B. en V., boven onder XIV genoemd, dat de fijne vezels in de spinaaltakken van den sympathicus niet uit het ruggemerg, maar grootendeels uit de spinaalganglia komen; gelijk ook het in St. XVIII geuite vermoeden, dat bij hoogere dieren en bij den mensch de vezels der *rami communicantes* én naar het centrum én naar de peripherie uitstralen. Hij bevestigt het in St. XV gezegde, maar gelooft tevens, dat de fijne vezels van de plaatsen van oorsprong uit, niet enkel in den sympathicus overgaan, maar ten deele ook met de spinaalzenuwen zich peripherisch verspreiden, wijl deze ook fijne vezels bevatten kunnen, zonder

dat men in de *rami communicantes* centraal-verloopende aantrof. Hij bevestigt St. XII en IX, en wijzigt St. VIII in dier voege, dat wel in den stam de naar willekeurige spieren gaande zenuwen het meest dikke, maar dat zij toch in hunne peripherische verspreiding meer-dunne vezels bevatten; evenzoo wijzigt hij St. X, wijl de huidzenuwen in de peripherie meer fijne vezels dan in den stam bezitten; dezelfde aanmerking geldt eindelijk nog de mucosae (XI).

Tegen eene scheiding van grove en fijne vezels, uit een anatomisch oogpunt, voerde KÖLLIKER later nog den overgang van dikke vezels in dunne door herhaalde deeling aan. (*Zeitschr. f. Wiss. Zoöl.* B. II, p. 123, 1849.)

H. STANNIUS (*Das peripher. Nervensyst. der Fische*, 1849) verbeterde de opgave van BIDDER en VOLKMANN (zie Stell. XVII), dat in de wortels van den vagus bij den snoek de dikke vezels de bovenhand zouden hebben; hij vond omgekeerd eene overwegende menigte fijne vezels. Tegen hunne op den doormeter der zenuwbuizen gegronde leer van tweederlei vezels, voegt hij zijne uit de anatomie der visschen geputte bezwaren bij die, welke VALENTIN en KÖLLIKER vroeger geopperd hadden en thans nog volhouden (VALENTIN *Lehrb. der Phys.*, p. 605, en KÖLLIKER *Mikroskop. Anatom.*, p. 529). Hij zag namelijk in de cerebro-spinale zenuwen, en vooral in die, welke naar de bij uitstek als tastwerktuigen dienende aanhangsels der visschen gaan, eenen overvloed van fijne vezels.

Stelsels van oorspronkelijk breede en oorspronkelijk smalle vezels zouden van bepaalde punten der *medulla oblongata* ontspringen. Zoo meent ook STANNIUS verder, zoowel voor de gevoels- als ook voor de motorische zenuwen twee stelsels, aan hunnen oorsprong dikke en aan hunnen oorsprong fijne vezels, te mogen onderscheiden. Dat echter het onderscheid dezer stelsels meer in de plaats van oorsprong dan wel in de, hoewel op zichzelve standvastige, verschillen van doormeter gelegen is, daarvoor spreekt de afname in omvang aan de beweegvezels, waar zij zich aan de peripherie verdeelen, en verder nog de verschillende doormeter van de uit de twee polen van een gangliënkogel ontspringende vezels, gelijk dit bij Petromyzon in den regel wordt aangetroffen. Doch wij loopen reeds te ver vooruit, op hetgeen wij betreffende de ganglia nog moeten mededeelen.

Een hoofdresultaat van dit alles staat vast, dat namelijk in de ganglia vermeerdering van zenuwvezels plaats vindt. Door ENGEL is dit bij schaaps-embryonen (z. *Anat. des n. Sympathicus*, Prag, IV Jahrschr. 1850, B. III) bevestigd gevonden; bij vergelijking der in- en uitgaande vezels aan de ganglia van den sympath. was het aantal dezer soms bijna dubbel zoo groot als dat van gene. De door VOLKMANN in WAGNER'S *Handw.* medegedeelde waarneming van BIDDER, die in het doorschijnend *septum atriorum* van een kikvorsch zoo kleine takjes vond, dat hij de vezels tellen kon, en zich daardoor overtuigde, dat de eene tak van het ganglion meer vezels telde dan de andere, zou des noods nog uit in de ganglia liggende lissen verklaard kunnen worden; komen die eindombuigingen daar voor, dan moet eene, zij het dan ook slechts schijnbare, vermeerdering van zenuwvezels, mede hiervan het gevolg zijn. LUSCHKA (*Nerven des Wirbelkanals*, 1850) zag midden in een ganglion van de zijstreng des sympathicus, met lissen aanvangende zenuwvezels, wier beide beenen naar den verbindingstak gerigt waren.

Reeds in 1844 gaven de waarnemingen van HANNOVER, WILL en REMAK bij lagere, van KÖLLIKER bij hoogere dieren, opheldering omtrent de toename van vezels in de ganglia; zij vonden, dat de fijne vezels van de ganglienkogels ontspringen, of liever dat de verlengsels der laatste aanhangende stukken van zenuwvezels waren. Volgens den laatsten is het moeijelijk, de verlengsels der ganglienkogels zoo ver te vervolgen, tot waar zij duidelijk het karakter van fijne zenuwvezels hebben aangenomen. Men onderzoekt het best die ganglienkogels, welke geïsoleerd en toch nog in hunne scheeden besloten liggen, en wier scheedeverlengsels niet te dik en niet met te veel kernen bezet zijn. Men vindt naast ganglienkogels zonder verlengsels eene menigte andere, welke zich verlengen in een peervormig uitsteeksel, dat even als de ganglienkogel zelf bleek, fijn gegranuleerd zich voordoet, eene breedte van 0,0015 tot 0,0025''' heeft, en plotseling, hoewel zonder scherp afgesneden grens, gewoonlijk op 0.0015''' afstand van den kogel, donkere omtrekken, eenen ligt gegranuleerden inhoud en gegolfde randen krijgt, met één woord, tot een fijne zenuwvezel wordt. HANNOVER schijnt de zenuwvezels niet overal van de scheedeverlengsels der ganglienkogels onderscheiden te hebben, daar hij ze nu eens uit de kogels zelve, dan weder uit eene, den ganglienkogel op eenigen afstand omgevende, lijn doet ontstaan; hij beweert op eene andere plaats, dat zij alleen van het celvliesje, niet van de kern ontspringen, en zoekt daar wederom het bewijs in, dat de kleine, op naakte kernen gelijkende ligchaampjes, welke hier en daar vezels afgeven, van eng omsluitende celvliesjes omringd zijn. Hij onderscheidde verder de ganglienkogels der hersenen van die der ganglia; de eerste zouden lichter, fijnkorreliger zijn en een steviger omhulsel hebben; doch deze onderscheiding, waarna hij de eerste als hersencellen betitelt, gaat niet door, daar ook de andere soort in de hersenen wordt aangetroffen. Zij hebben verschillende grootte; de kleinste zijn de kernen, die hij echter niet als zoodanig, maar als cellen beschouwt. WILL zag ook twee soorten van ganglïenkogels: bij de eene is de ruimte tusschen kern en celvlies door een glasachtige, in water stollende stof aangevuld; bij de andere liggen in die glasachtige stof vele kleine ronde cellen, waarin geen kern te erkennen is. De aanhangsels der eerste verdeelen zich niet, en laten zich, verder vervolgd, van zenuwvezels niet onderscheiden; die der tweede splitsen zich meermalen, tot alleen zeer dunne vezeltjes overblijven; zij gaan van het omhulsel uit.

HYRTL (*Lehrb. d. Anat.* 1846), RADCLIFFE HALL en REICHERT overtuigden zich eveneens van den overgang der ganglienkogel-verlengsels in zenuwvezelen.

Nog op het eind van 1846 deelde R. WAGNER (HENLE's *Jahresber. über* 1846, *Anhang*) zijne onderzoekingen betreffende het zenuwweefsel van den electrischen rog mede. Hij zag hier, overal waar eene scherpe waarneming der ganglien mogelijk was, dat elke primitiefvezel uit de centraalorganen in het ganglion gaat, midden door een gangliencel heen, of liever, de vezel treedt in de gangliencel, en elke gangliencel geeft naar de peripherie weder een zenuwvezel af, wier merg zich soms duidelijk in den ganglienkogel vervolgen laat. Niet eene enkele maal, onder duizenden die hij onderzocht, zag hij slechts ééne of meer dan twee vezels ontspringen. De wet der geïsoleerde zenuwleiding blijft dus ook hier voor het electrische orgaan ongeschonden bestaan. Deze merkwaardige verhouding der zenuwelementen komt bij den gewonen rog (*raja*) en bij den haai (*squalus*) voor, en

mag ook wel voor den mensch en voor de gewervelde dieren gelden; zij is bij de *torpedo* en *raja* juist daarom zoo veel duidelijker, wijl hier geene REMAK'sche vezels voorkomen. In de centraalorganen echter schijnen alle ganglienligchaampjes, in plaats van twee, meer vezels op te nemen of af te geven. Belangrijk voor de onderscheiding van de grove en fijne zenuwvezels is het feit, dat, hoewel het electrische orgaan alleen de dikke vezels bezit, toch van de gangliencellen, nu eens breede, dan eens smalle vezels onspringen. Tot zoover R. WAGNER.

Gelijktijdig met R. WAGNER (*Göttinger Nachrichten* en elders, ook in zijn *Handwörterb. der Phys., Art. Sympathischer Nerv. etc.*) werd hetzelfde door BIDDER (*Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern*, 1847) en ROBIN (*l'Institut*, N°. 687 en N°. 699) ontdekt. Een ganglienkogel is, zoo als BIDDER zich juist uitdrukte, eene verdikking van een zenuwvezel, of de ganglienkogel ligt in eene verwijding der zenuwbuis. Aan alle spinale en sympathische ganglien, eerst bij de *torpedo* en *raja*, daarna ook in de hartganglia van den kikvorsch, verder bij visschen, bij vogels en bij verscheidene zoogdieren, troffen de drie genoemde waarnemers dezelfde verhouding aan. Voor het onderzoek der laatste dierklasse was het noodig het omhullend bindweefsel door azijnzuur doorschijnend te maken, zoo b. v. aan de wortels van den vagus en glossopharyngeus bij den hond, het kalf en de kat. De zenuwvezel, welke den ganglienkogel insluit, loopt met de overige vezels van den wortelbundel parallel, of de ganglienkogel schijnt gesteeld, zoodat de vezel in een kogel schijnt te eindigen; dit is echter niets meer dan schijn, zoo als blijkt uit de vergelijking met andere ganglienkogels, waar die steel duidelijk uit twee naast elkander liggende vezels, eene in- en een uitgaande, bestaat.

BIDDER zag voor de fijne en grove zenuwvezels dezelfde verhouding in de hersenzenuwen der visschen met beenig scelet; gedeeltelijk lagen de kogels in verwijdingen naar eenen kant van omgebogen vezels, wier beide beenen dus naar ééne rigting, BIDDER vermoedt naar de peripherie, verliepen.

R. WAGNER kon maar zelden het merg van de vezel in de ganglencel vervolgen; gewoonlijk hielden beide met eene onbepaalde grensscheiding op. De zenuwscheede zet zich als omhulsel van den ganglienkogel voort; de inhoud der laatste is eene taaije massa, die daardoor na bersting van het omhulsel nog als een korrelige klomp blijft zamenhangen. De opvatting van BIDDER is eenigzins anders; deze wil dat de ganglienkogel in de holte der zenuwbuis ligt, zoodat tusschen den kogel en de primitief-vezelscheede nog eene — soms, volgens hem, aan eene zijde met merg opgevulde — tusschenruimte overblijft. WAGNER wil dat beider inhoud in elkander zamenvloeit. Op de binnenzijde van het omhulsel zag WAGNER in vele gangliencellen ééne laag lichte cirkelronde celletjes met kernen. ROBIN zag insgelijks in de grootere sphaerische gangliencellen (05'''), die hij van de kleinere (035''') meest ei- of peervormige onderscheidt, op de binnenvlakte van het omhulsel dezelfde celletjes, maar zonder kern; daarentegen zag hij aan de kleinere gangliencellen de pas genoemde celletjes met centrale donkere kernen voorzien. In de ganglienkogels van den sympathicus kon hij die cellenlaag maar zelden waarnemen, en soms zag hij niets dan eenige donkere geelachtige kernen. De korrelige inhoud van den *sympath. ganglien* zou donkerder en grover zijn. BIDDER merkt

bij zijne histologische beschrijving der gangliencellen op, dat de veelvuldige vormen, welke een uit zijne omhullende vezel uitgevallen ganglienkogel vertoont, het gevolg zijn van beleediging en van de drukking, welke hare weeke massa bij het praepareren heeft ondergaan. Deze massa is wel elastiek, maar tevens zoo taai, dat zij in fijne glasachtige draden kan uitgetrokken worden, welke men wel eens voor zenuwdraden zal aangezien hebben. De geelachtige, fijn gepuncteerde massa, welke aan de ganglienkogels hun kennelijk aanzien geeft, vormt alleen een buitenste laag rondom eene homogene waterheldere stof: deze stof is het, welke, de buitenste laag doorbrekende, de uitloopers vormt. De ganglienkogels in den sympathicus van den *gadus* munten uit door de grootte van hun kern, die meestal, 0084''' doormeter heeft.

Robin beantwoordt de door hem geopperde vraag, of er twee soorten van ganglienkogels zijn, die aan elk der beide vezelsoorten. dikke en dunne, beantwoorden, toestemmend. Hij onderscheidt, gelijk wij reeds zagen, groote en kleine ganglienkogels. Wagner zoowel als Bidder sluiten zich hierin bij Robin aan, hoewel de eerste opmerkt, dat uit de kleinere, meer ovale gangliencellen niet zelden breede, en uit de grootere cellen smalle vezels ontspringen, terwijl eene cel, hoewel tot de kleinere soort behoorende, soms geheel rond kan zijn en tevens aan den eenen kant in eene dikke, aan den anderen kant in eene dunne vezel kan uitloopen.

Bidder wil, dat de grootere cellen, tot wier verdere karakteristiek hij nog rekent het bij hen uitsluitend voorkomen van een pigmentvlek, meer tot de cerebro-spinaal-ganglien behooren, de kleinere meer tot de sympathische; dat de eerste slechts tusschen de breede, de laatste tusschen de smalle vezels inliggen.

Met deze ontdekkingen is de theorie gevallen, die de ganglienkogels bij uitsluiting aan de sympathische vezels en zenuwen verbond, en uit hunnen invloed op de innervatie de eigenaardigheden van gevoel en beweging der ingewandszenuwen toeschreef; die leer heeft opgehouden, al wil men ook aan de breede en smalle zenuwvezels, aan de groote en kleine ganglienkogels nog een functioneel verschil toekennen.

Nu men weet, dat in cerebro-spinale vezels ganglienkogels voorkomen, ligt de vraag voor de hand, of zij physiologisch van eenvoudige breede vezels verschillen. De ganglienkogels komen in de gevoelswortels van hersen- en ruggemergzenuwen voor, en daarop steunt Wagner zijne stelling, dat alleen aan de gevoelsvezels deze gangliencellen eigen zijn, terwijl Bidder er het door hem gezochte anatomische onderscheid van gevoel- en beweegvezels in vindt. Volkmann daarentegen wil ze ook in motorische vezels gevonden hebben, waartegen Bidder aanmerkt, dat de door hem in spieren gevonden zenuwvezels met ganglienkogels wel alleen voor het spiergevoel bestemd konden zijn. Aan de pas gestelde vraag knoopt zich een andere: bevat elke gevoelsvezel gangliencellen?

Wagner meent die bevestigend te mogen beantwoorden; toch is dit nog niet voldoende uitgemaakt. Evenzoo bevestigde Wagner, en met hem Bidder, de vraag, of eene zenuwvezel in haar beloop slechts eenmaal een ganglieneel bevat; wijl geen zich van het tegenovergestelde van beide kon overtuigen. Het tegenovergestelde kwam aan Volkmann waarschijnlijker voor; want daar elk ganglion van de grensstreng

des sympathicus het meerendeel zijner vezels uit naburige ganglien ontvangt, zoo moest het mogelijke aantal kogels buitengewoon afnemen, wanneer vezels, die in het eerste ganglion kogels in zich opnamen, dit in het tweede ganglion niet herhalen konden. Later (*Jahresber.* 1849) is het WAGNER en STANNIUS meermalen voorgekomen, dat een vezel twee kort op elkander volgende gangliencellen insloot.

Hoe de gemelde ontdekkingen de vermeerdering der vezels in de ganglia, wat een uitgemaakt feit scheen, weder tot een betwist punt maken, is boven bij WAGNER'S berigten reeds ter loops aangeduid. WAGNER schrijft de toename in dikte der zenuwwortels aan verdikking der scheeden van het merg, ja van de primitiefvezels in haar geheel toe. BIDDER verklaart het verschijnsel in overeenstemming met zijne theorie aldus, dat de uit bi-polaire gangliencellen voortspruitende zenuwvezels, niet in eene tegenovergestelde rigting, maar beide naar de peripherie verloopen, hetzij beide uitloopers naast elkander uit den ganglienkogel te voorschijn komen, hetzij zij, terwijl zij aan het tegenoverliggende uiteinde ontstaan, toch, door ombuiging van een van hen, later parallel verloopen.

VOLKMANN houdt het slechts in ééne rigting uit de ganglienkogels ontstaan van zenuwvezels vast, en wil, ter wille van de nieuwe feiten, niet op éénmaal al datgene verwerpen, hetwelk vroegere waarnemers, als KÖLLIKER, HANNOVER, WILL en anderen gezien hebben, en op grond waarvan zij het overwigt aan fijne vezels, dat aan de uittredende zenuw van een ganglion eigen is, hebben vastgesteld. Dit verschil tracht HENLE bij te leggen door hetgeen het onderzoek van het zenuwstelsel der *hirudo*, door BRUCH verrigt, opleverde. Hier komen in de ganglien van de buikstreng knodsvormige ganglienkogels voor, die zich aan eenen kant in zenuwvezels verlengen; echter bevatten tevens de van deze ganglia afgaande takken vezels, in wier buikvormige verwijding ganglienkogels ingesloten zijn. BIDDER en WAGNER zagen eveneens in uitwendig gelijkvormige zenuwen vezels, welke ganglienkogels bevatteden. Hier is dus het ontstaan van een ganglion min of meer gebonden aan het toeval, dat de gezamenlijke kogelhoudende vezels binnen een klein bestek bij elkander brengt. Tegenover deze, zoo men wil, *intercurrente* ganglia staan volgens HENLE die, waarin vezels van nieuws af met een blind, een ganglienkogel insluitend, einde beginnen. Dergelijke ganglia, wanneer zij geheel zuiver op zichzelve stonden, zouden als blinde aanhangsels van een zenuwtak moeten optreden. Mag men een dergelijk bestaan ook al in twijfel trekken, zoo is het toch veelvuldig het geval, dat een zoodanig *oorsprongs*-ganglion zich als eene verdikking aan een zenuwstreng aanlegt, en misschien bestaan er buitendien nog gemengde ganglia (in een nieuwen zin) die buikvormige verwijdingen en buikvormige einden van zenuwvezels te gelijk bevatten.

Tot staving van het gezegde zou kunnen dienen de waarneming door WHARTON JONES (*London Med. Gaz.* Nov. 1846) van een mikroskopisch ganglion, dat op een steel aan de zenuw vastgehecht was, verder de door SNOW BECK (*The nerves of the Uterus. Philos. trans.* 1846, II, 216) op grond van zijn onderzoek beweerde stelling, dat elke in een ganglion liggende cel slechts een, en wel een peripherische vezel afgeeft, dat de andere vezels er ongedeerd door heen gaan, en dat er zoo veel meer vezels uit- dan ingaan, als aan hetzelfde aantal ganglienkogels beantwoorden. Eindelijk geeft ook WAGNER zelf, na gemeenschappelijk

met FREY verrigte nasporingen, voor het kikvorschenhart toe, dat dáár de gangliencellen niet tweevoudige, maar enkelvoudige vezelbeginselen vertoonen. LUDWIG (MÜLLER'S *Archiv*, 1848, II, p. 143) zag hetzelfde, en buitendien dikwijls ganglienkogels, die in geenerlei verband met primitiefbuizen stonden, b. v. waar, midden tusschen een groot aantal van deze, slechts een paar primitiefvezels doorloopen. ROBIN, AXMANN (*De gangliorum systematis struct. pen.* 1847) trof in de ganglia van kikvorschen en tritons bipolare ganglienkogels aan, maar zeldzamer toch dan de unipolare. In de laatste zoude niet zelden een heldere strook van de kern der gangliencel zich tot aan de uittredende vezel uitstrekken, en soms kon A. den overgang van de eene in de andere duidelijk erkennen. Voor de hoogere dieren kwamen KÖLLIKER, GERLACH, v. HESSLING al spoedig tot dezelfde slotsom, dat namelijk naast *bipolare* (STANNIUS, *tweestralige* WAGNER, ook *unipolare*), en deze zelfs in grootere hoeveelheid, benevens op zichzelf staande (*apolare*, STANNIUS) ganglienkogels voorkomen. Daarentegen houdt DONDERS, en volgens hem ook HARTING, het niet voor twijfelachtig, dat, zoo als vooral SCHROEDER VAN DER KOLK gezien schijnt te hebben, bij hoogere en lagere dieren de ganglienkogels meestal naar beide zijden in vezels overgaan; hij nam deze verhouding in het *ganglion cervicale* van den mensch waar. Niettemin gelooft DONDERS aan den oorsprong van zenuwvezels uit ganglia. Hij zag namelijk, dat de in centripetale rigting uit den ganglienkogel uittredende vezels slechts voor een klein gedeelte haren weg naar hersenen en ruggemerg voortzetten, en voor twee derden weder naar de peripherie terugkeeren. T. C. DONDERS, *Ontspringen alle zenuwbuisjes uit hersenen en ruggemerg? Nederl. Lancet.* D. III, pag. 729, 733.

STANNIUS en WAGNER houden het voor een moeijelijk uit te maken punt, of niet de vrije en de met één uitlooper voorziene ganglienkogels der overige waarnemers wel iets anders dan verminkte *bipolare* cellen zijn. Het antwoord op die vraag, zegt HENLE (*Jahresb.* 50), wordt subjectief en hangt af van het vertrouwen, dat ieder voor zich van den eenen kant in analogie, van den anderen kant in de methode van onderzoek stelt. Tegenover WAGNER, die zich op de analogie met de *plagiostomen* steunt, en STANNIUS, die aangaande de *apolare* minder bedenkingen heeft dan wel omtrent de *unipolare*, staan VALENTIN, die HENLE'S pasgenoemde waarnemingen herhaalde, ENGEL, en vooral KÖLLIKER (*Mikr. Anat.* p. 505, 524, 531), behalve de boven reeds genoemden. Alleen bij de *plagiostomen* was het bestaan der ganglia, uit grootendeels *bipolare* cellen, hen beiden en zoo het schijnt, ook JOH. MULLER duidelijk. Bij *Trigla* vond STANNIUS in een ganglion *bipolare* cellen, waar beide beenen naar de peripherie verliepen. Hetzelfde zagen ook VALENTIN, SCHAFFNER en BIDDER. Behalve de *apolare*, *unipolare* en *bipolare* cellen, die met een fijnkorrelige massa, de peripherische ganglia helpen daarstellen, vond STANNIUS bij de visschen, SCHAFFNER bij den *triton* en bij den *kreeft* nog, hoewel zelden, cellen met drie stralen, waaromtrent WAGNER vraagt, of het niet eene zeer vroegtijdige, reeds aan het ganglion zelf plaats grijpende verdeeling van een primitiefvezel is.

Al het tot nog toe over ganglienkogels gezegde heeft alleen betrekking op die der ganglia zelve; gaan wij nu tot de eigenlijk gezegde centraal-organen over, dan blijkt hunne textuur met die der ganglia zeer veel overeenstemming te heb-

ben; niet alleen de uitkomst, ook de loop van het onderzoek komt voor beide in vele opzigten overeen. WAGNER toch had in zijn voorloopig berigt op het einde van 1846 gezegd, dat in de centraalorganen van de visschen (*torpedo*), die het onderwerp zijner nasporingen waren, alle gangliëncellen, in plaats van twee, meer uitloopers *schenen* te bezitten, en dat deze naar alle kanten stervormig uitschietende verlengsels zelve zich ook weder vertakken zouden. BECK zag, bijna te gelijker tijd, uit de gangliënkogels van hersenen en ruggemerg fijne zenuwvezels ontspringen, toen het WAGNER nog niet gelukt was den uit hetgeen hij zag hoogstwaarschijnlijk te noemen overgang van de uitloopers der gangliëncellen in zenuwvezels direct waar te nemen. Volgens WAGNER en BIDDER beide, ontbreekt aan de cellen hier de scherpe omtrek, die er elders aan eigen is; hier vindt dus hetzelfde plaats als bij de vezels der hersenen, die ook geen donkeren omtrek hebben. Het ontspringen van vezels uit gangliënkogels, hoe waarschijnlijk het hem na HANNOVER's beweren ook voorkwam, kon BIDDER niet bevestigen. Deze onderzoeker gelooft twee soorten van gangliënkogels ook in de hersenen te mogen onderscheiden, kleinere en grootere; de meeste der aan de laatste soort eigene uitloopers hield hij voor kunstproduct. AXMANN (*De gangliorum systematis struct. penit.* 1847) trof in het ruggemerg van kikvorschen en tritons bipolare gangliënkogels aan, uit welke een zenuwvezel naar de peripherie, eene andere naar het centrum ging; dergelijke gangliënkogels waren intusschen zeldzamer dan de unipolare.

Even als voor de ganglia, stelde KÖLLIKER (*Zeitsch. f. wissensch. Zoöl.* B. I, p. 135) voor de hersenen en het ruggemerg vrije ganglienkogels vast, benevens andere met één, twee of meer uitloopers; die met één uitlooper zouden somtijds, die met meer dan twee nimmer, in zenuwvezels met donkere omtrekken overgaan. Volgens WAGNER, die dezelfde vier soorten van gangliënkogels voor de grijze stof aanneemt, hebben de veelstralige de bovenhand in het ruggemerg, en vooral in het verlengde merg en in het *crus cerebri*. Den overgang der uitloopers in echte zenuwvezels heeft WAGNER, nadat zij door LEUCKART in de hersenen eener 70jarige oude vrouw op den bodem van den *ventric. quartus*, in de *substantia ferruginea* ontdekt was, herhaalde malen kunnen nagaan. Bij die gelegenheid troffen zij ook de verbinding en vergroeijing van twee gangliëncellen aan. In het *corpus dentatum* en *olivare*, in de *substantia nigra* verzekert W. vele bipolare kogels met werkelijk dubbele vezels, die er uit ontsprongen, gezien te hebben. Op zeer vele plaatsen der hersenen en in de hoogere zintuigzenuwen waren slechts kernen en gangliënkogels zonder uitloopers en zonder verbinding met zenuwvezels, alles te zamen in eene fijnkorrelige massa gehuld, voorhanden. Volgens SCHROEDER VAN DER KOLK (*Aanteek. van het Provinc. Utr. Gen.* 1848), die fijne doorsneden van in wijngeest verharde hersenzelfstandigheid onderzocht, zijn de gangliëncellen zonder uitzondering met uitloopers voorzien. Ook KÖLLIKER houdt het in zijne *Mikrosk Anat.*, p. 482, voor waarschijnlijk, dat de apolare, die men vindt, toevallig verminkte cellen zijn; verreweg de meeste gangliëncellen der centraal-organen behooren tot de veelstralige met vertakte uitloopers.

KÖLLIKER's handboek is rijk in details betreffende de gangliënkogels der menschelijke centraalorganen. In het *filum terminale*, p. 423, bestaat de grijze weeke massa uit ronde, van 0,005''' tot 0,006''' groote, kernhoudende bleeke cellen en talrijke

fijne, bleeke vezels, van welke het zich niet liet uitmaken, of het verlengsels van cellen dan wel de fijnste zenuwdraden zijn. De cellen der *substantia gelatinosa* aan de punt der achterste hoornen (p. 414, 425) meten 0,004‴—0,012‴, en zijn met 1—3, bijna nimmer met meer dan 4, uitloopers voorzien; deze uitloopers zijn, althans zoo meent Kölliker, de door Remak als eigene vezels der gelatineuze zelfstandigheid beschrevene. Soortgelijke cellen in de grijze centrale stof van het ruggemerg kenmerken zich door vermeerdering der kernen ongeveer in een derde der cellen; vaak vindt men 2, ja soms 4—6 kernen in eene cel. Er schijnt, blijkens de grootere, langwerpige, enkelvoudige kernen met twee *nucleoli*, naast paarsgewijze aaneenliggende halfmaanvormige dubbele kernen, eene vermeerdering door deeling plaats te vinden. De uitloopers dezer cellen gaan, na veelvuldige vertakking, in vezeltjes van 0,002‴—0,004‴ over, wier uiteinden zich aan het oog onttrekken. De bekende groote, veelstralige cellen, die, behalve in de *substantia gelatinosa* en *grisea centralis*, door het geheele ruggemerg verspreid zijn, bevatten aan de punt der voorste hoornen bijna steeds, maar ook op andere plaatsen vaak, pigment-klompjes (p. 416). Naast deze komen alleenstaande kleinere cellen voor, welke van hen tot aan de bleeke cellen der *subst. gelatinosa* eene volkomene overgangsrij vormen. In de door Kölliker dusgenoemde *subst. ferruginea superior* van het *cerebellum*, aan den wand van den *ventric. quartus*, zijn de cellen meest spoelvormig, en loopen uit in twee verderop zich vertakkende verlengsels; in den *nucleus dentatus cerebelli* hebben zij 2—5 verlengsels; in de grijze bastlaag van de kleine hersenen liggen naast de groote veelstralige cellen kleinere, van 004‴—008‴, met verscheidene teedere verlengsels, die zich niet verder laten vervolgen. De groote cellen staan in 1 tot 4 rijen, de punten met de grootere uitloopers naar buiten en met een dunneren uitlooper naar de *subst. ferruginea* gerigt. Door talrijke verlengsels munten de gangliëncellen van de *ala cinerea* uit; door grootte, die van den bodem van den *ventriculus tertius*, welke zich door gemis van pigment van die der *subst. ferrug.* en van het *crus cerebri* onderscheiden. De schors der groote hemisphaeren is ten opzigte der gangliënkogels op de volgende wijze zaamgesteld: (p. 476) In de oppervlakkige witte laag zijn ze spaarzaam, en liggen van elkander afgezonderd in veel fijnkorrelige grondzelfstandigheid. Zij zijn weinig kleiner dan hunne kernen, zoodat het celvliesje dikwijls niet te herkennen is (004‴—008‴). De meeste, misschien alle, hebben één of twee uitloopers, die zich ten deele ver (tot 05″) laten vervolgen, en vaak aan den rand van het praeparaat uitsteken. Grootere met pigment voorziene cellen worden alleen in de grijze stof der *substantia reticul. alba* aangetroffen. De op de witachtige laag naar binnen volgende zuiver grijze laag is rijk aan digt opeenstaande cellen van afwisselende grootte (0,003‴—0,016‴); de geelroodachtige laag heeft soortgelijke cellen, die alleen wat dunner gezaaid zijn. Tusschen de plexus van zenuwvezels, in de binnenste roestkleurige laag der schors van het cerebellum, zag Kölliker (p. 448) geene andere bestanddeelen dan de van Purkinje ontdekte hoopen van donkere, ronde, 002‴—004‴ groote ligchaampjes, welke hij voor vrije kernen houdt. In vele der groote vezelstrengen, in den *nucleus caudatus* en *lenticularis*, zag hij talrijke, op rijen staande langwerpige ligchaampjes, die

hij voor vrije kernen wil houden, hoewel zij vaak van geelachtige korreltjes verzeld zijn, gelijk die in de zenuwcellen voorkomen (p. 470).

Even als vroeger HENLE, vond KÖLLIKER de grijze zelfstandigheid der centraalorganen op sommige plaatsen eenvoudig uit eene korrelige grondstof met ingestrooide kernen gevormd; hij brengt echter hiertoe niet de schors der groote hersenen.

Even als STANNIUS, bij de petromyzon, onderlinge anastomose van de uitloopers der multipolare gangliëncellen meende te zien, zoo beschrijft SCHROEDER v. D. KOLK netvormige anastomosen van de uitloopers dier cellen uit het ruggemerg van den mensch. Hij verzekert in het uiteinde van het ruggemerg, waar de *cauda equina* begint, den overgang zoowel der achterste als der voorste zenuwwortels in de uitloopers der gangliëncellen waargenomen te hebben. R. WAGNER zag in menschenhersens den overgang van den uitlooper eener multipolare cel in den ascilinder eener zenuwvezel. KÖLLIKER (p. 425) kon zich nergens van dergelijke overgangen overtuigen.

KÖLLIKER bestreed reeds in zijn *Zeitschr. f. wiss. Zoöl.*, B. I, de op de ontdekking van WAGNER-BIDDER-ROBIN steunende voorstelling, alsof het structuurloos omhulsel der zenuwbuis, voor zoover daarin een *gangliënkogel* is ingesloten, slechts eene eenvoudige verwijding zou ondergaan hebben; veeleer ziet hij daarin eene versmelting van het celvliesje van de *gangliëncel* met het omhulsel der zenuwbuis. Het komt hier alleen op het begrip van gangliënkogel aan; vormt zich het celvliesje opvolgend om den korreligen inhoud, zoo als dit uit analogie, en naar hetgeen men in de grijze schors der hersenen ziet gebeuren, waarschijnlijk is, dan kan men het, met nog geen vliesje omhulde, rondom eene kern zaamgehoopte klompje van korrelige zenuwzelfstandigheid den naam van gangliënkogel niet ontzeggen. Gebruikt men de benaming van gangliënkogel en gangliëncel als synoniem, dan is het geschilpunt reeds *a priori* beslist. Terwijl BIDDER beweert, dat de donkere omtrekken der met uitloopers voorziene gangliënkogels daarvan afhangen, dat tusschen de celmembraan en hun inhoud een dun laagje van den inhoud der zenuwbuis zich bevindt, is KÖLLIKER van meening, dat de inhoud der gangliëncel, zoodra zij afzonderlijk ligt, bleeke randen heeft, wijl zij dan immer een platgedrukten vorm bezit, maar in de cel zelve donkere omtrekken vertoont, wijl zij dan eene sphaerische gedaante heeft, om dezelfde reden, waarom vetcellen een donkeren, vetdroppen een bleeken omtrek hebben. BRUCH merkt tegen BIDDER aan, die den uit zijne scheede gevallen gangliënkogel een afzonderlijk omhulsel ontzegt, dat het hem aan het *ganglion Gasseri* van een kalf gelukt is, even als aan VOLKMANN bij den kikvorsch, een volkomen gesloten, naakten ganglienkogel te doen springen, waardoor de korrelige inhoud ontlast werd en het omhulsel ledig en zaamgevallen overbleef.

De electrische hersenkwabben van den sidderrog bevatten, volgens WAGNERS jongste mededeeling (*Göttinger Nachr.* 1851, N°. 14), ganglienkogels, die geen afzonderlijk celvliesje bezitten. Uit hunne fijnkorrelige massa gaan verlengsels uit, die óf zonder vertakking in zenuwvezels overgaan, óf nu eens vertakt, dan weder enkelvoudig, op grooter of kleiner afstand van elkander gelegene gangliënkogels verbinden.

Nadat wij in het bovenstaande ons hoofdzakelijk met de gangliëncellen van hersenen

en ruggemerg hebben bezig gehouden, moeten wij thans nog een en ander omtrent het verloop der vezels in het laatstgenoemde orgaan hier bij voegen, om vervolgen de uiteinden der zenuwen eerst in de centraalorganen nog verder na te gaan, en ten slotte het peripherisch eindigen der zenuwvezels af te handelen.

Met den loop der vezels in het ruggemerg hielden zich bezig STADELMANN, HANNOVER, v. DEEN en BUDGE (*Jahresber.* 1844). De eerste keurde, om dien na te gaan, fijne dwarssneedjes uit gedroogde praeparaten zeer geschikt. Volgens den tweeden maken de mergvezels der commissuur, die dwars van de eene helft naar de andere loopen, eene uitzondering op den regel, dat het beloop der vezels parallel longitudinaal is. VAN DEEN onderzocht in wijngeest verhard ruggemerg, en besloot uit zijn onderzoek, dat de vezels der zenuwwortels op het midden van het ruggemerg dwars aan het beneden- en boven-deel schuins tusschen de eigenlijke, alle overlangs loopende, vezels van het ruggemerg indringen, maar nergens onmiddelijk in deze overgaan. Juist het laatste werd, lijnregt dus tegenover VAN DEEN, door BUDGE beweerd. Dwarsvezels neemt hij niet aan; waar hij die zag, meende hij ze niet voor zenuwvezels te kunnen houden, maar voor verbindende vezels tusschen de gangliënkogels of hunne scheeden. Overigens verwerpt BIEL, bij zijne beoordeeling van STILLINGS methode, dit door wijngeest verharden van het ruggemerg, daar men dan geen ware zenuwvezels, maar alleen eene korrelige, gedecomponeerde stof te zien zou krijgen. VOLKMANN toonde later (1845), door vergelijking van den naauwkeurig gemeten omvang der spinaalzenuwen met dien van het ruggemerg op verschillende hoogte, overtuigend aan, dat niet alle vezels tot in de hersenen opklimmen. Voor den plaatselijken oorsprong der vezels spreekt ook E. WEBER'S waarneming, dat de motorische vezels dwars door het ruggemerg tot in de voorste witte commissuur dringen, wier dikte dan ook op verschillende plaatsen zeer onderscheiden is, en aan den omvang der naastbij liggende wortels van beweegzenuwen beantwoordt. Den loop der zenuwvezels in het ruggemerg heeft ENGEL (*Zeitsch. d. Wien. Aerzte*, *Nov.* 1847) aan kikvorschpoppen nagegaan. In het staartgedeelte komen slechts parallelle longitudinale vezels voor, welke met peripherische zenuwen zamenhangen. In het ruggedeelte verloopen dikke en fijne vezels overlangs en dwars, van welke de eerste alleen in de peripherie en voorste streng aanwezig zijn en blijkbaar met beweegzenuwen zamenhangen, maar echter niet tot in de hersenen voortdringen, wat wel het geval is met de fijne overlangsche vezels, die daarentegen niet met peripherische zenuwen zamenhangen en pas in het lendengedeelte van het ruggemerg beginnen; zij stellen de achterste en zijdelingsche strengen daar. De laatste, fijne overlangsche, vezels zijn in de grijze zelfstandigheid, die hoofdzakelijk uit dwarsvezels bestaat, met deze gemengd. Eene dunne laag dwarsvezels schijnt de achterste en zijdelingsche streng van buiten te bedekken. De dwarsvezels, die de geheele breedte van het ruggemerg innemen, beginnen ook pas in het lendengedeelte. Eene tweede soort, iets breedere dwarsvezels loopt in elke helft van het ruggemerg van voren naar achteren, en hangt met de achterste zenuwwortels zamen. De breede vezels der voorste strengen, die als wortels der beweegzenuwen te beschouwen zijn, dringen in het ruggemerg schuins in de diepte, verloopen een paar wervels breed voort, en eindigen dan met eene fijne punt. Zoo bedekt de eene bundel den anderen; de

hoogste en laatste houdt vlak onder de *corpora quadrigemina* op, en wordt dan door eene laag dwarsvezels bedekt. De achterste wortel met haar ganglion, pas met de vorming der extremiteiten zigtbaar wordende, begint als een dunwandige cilinder, die ter plaatse van het ganglion tot een kogel aangezwollen en dáár met pigmentcellen, overigens met overlangsche kernen voorzien is. Tusschen de achterste en de zijdelingsche streng gaat deze cilinder dwars door, tot in de grijze stof, waar hij blind eindigt; terwijl hij als het ware de omhulling van het ruggemerg voor zich uitdrijft. Wanneer het nu tot werkelijke zenuwvezels gekomen is, eindigen ook deze met een stomp uiteinde, zonder het midden van het ruggemerg te bereiken. De oplossing der ruggemergstrengen en hunne overkruising vindt niet in de *med. oblongata*, maar pas in de *corpora quadrigemina* plaats. De *tractus optici* zijn de onmiddellijke voortzetting van dergelijke overlangsche ruggemergbundels. Tot zoover ENGEL.

Voor het laatste punt, en ook in de hoofdzaak voor de zenuwwortels, heeft BLATTMANN (*Central Nervensystem der Batrachier*, 1850, *Zürich*) dezelfde resultaten gekregen. Hij houdt het voor waarschijnlijk, dat alle langs vezels in de hersenen dringen; hij kon zich van het tegendeel althans niet overtuigen. De fijnere dwarsvezels overkruisen de andere op den bodem van den *sulcus longitud. anter.*; dus hier bevindt zich de voorste witte commissuur. Eene achterste witte commissuur wordt algemeen verworpen, ook door KÖLLIKER (p. 423). Deze maakt gebruik van in chromzuur verhard ruggemerg.

Volgens HANNOVER loopen de vezels in de centraalorganen meest parallel; nimmer vindt er eene anastomose plaats; plexus zijn zeldzaam, hoewel de vezels elkander veelvuldig in verschillende lagen doorkruisen. Alleen in de buitenste witte aan de grijze schorszelfstandigheid grenzende laag loopen de vezels parallel aan de oppervlakte; overigens loopen zij naar de *basis cerebri* naar beneden toe, en gaan in dezelfde rigting in het ruggemerg voort, tot waar zij in de zenuwwortels zich ombuigen.

Centrale lissen namen BAUMGÄRTNER en GÜNTHER aan; de laatste spreekt zelfs van het ombuigen van geheele bundels. Dit is ook ongeveer de slotsom, waartoe V. HESSLING enkele jaren later voor den *Cyprinus Alburnus* (blei), KÖLLIKER (*Mikrosk. Anat.* p. 477) voor den mensch kwam, zoowel voor de bastzelfstandigheid van de groote hemisphaeren, als voor die van het *corpus striatum*. In de kleine hersenen van den mensch zocht hij de door VALENLIN en HENLE aangegeven eindlissen te vergeefs. De vezels loopen hier regtuit, afgezonderd van elkander, en worden eindelijk zeer bleek en fijn.

Boven (zie den tekst p. 43) was men tot het besluit gekomen, dat, voor zooverre de waarneming reikte, steeds de zenuwbuizen zich in lissen ombogen, dat zij dus geen vrij uiteinde hadden, en verder dat, daar de zenuwnatuur van fijnere en lichtere vezels, b.v. van de REMAK'sche, verworpen of betwijfeld mogt worden, en zij bovendien in geen zamenhang met ware zenuwdraden stonden, de ware zenuwbuizen van het begin tot het einde eene bijna onveranderlijke dikte behouden. Evenzeer als de beoordeeling der REMAK'sche vezels geheel veranderde, zoodat men thans wel degelijk hun zenuwnatuur moet huldigen, even groote wijziging en uitbreiding viel aan het leerstuk der zenuw-uiteinden ten deel. In de eerstvolgende jaren werden de waarnemingen van lissen als peripherische zenuweinden nog zeer

vermenigvuldigd; zoo vond KRAUSE die in de tepels der menschelijke huid, HANNOVER in de spieren; de genoemde beveelt, even als HENLE, ten einde de lissen van de gevoelzenuwvezels goed te zien, het bovenste deel van het onderste ooglid van den kikvorsch aan; HANNOVER (1844) gelooft echter reeds naast lissen ook splijting der primitiefbuizen in dunnere vezels of uiteinden, nu eens spits, dan eens stomp toeloopende, gezien te hebben.

Intusschen leerden de door HENLE (*Ueber die pacinischen Körperchen an den Nerven des Menschen u. der Säugethiere*, *Zürich* 1844) en KÖLLIKER zoowel als door MAYER (*Die pacinischen Körperchen. Eine physiolog. Abhandl. Bonn* 1844), nader mikroskopisch onderzochte *Pacinische* ligchaampjes eene onbetwistbare uitzondering op den tot nog toe algemeen geldigen regel kennen. De door PACINI (*Nuovi organi, scoperti nel corpo umano. Pistoja* 1840) aan de handpalmen, voetzolen en op de buikingewanden van den mensch ontdekte, hoewel reeds vroeger aan VATER (1741) als *papillae nerveae* bekende ligchaampjes vertoonen namelijk 1°. eene bifurcatie en 2°. vrije uiteinden van de in hen bevatte primitiefvezels.

Deze ligchaampjes nu, van ongeveer 1''' grootte, bestaan uit eene menigte in elkander genestelde blaasjes, van welke de binnenste digt op één liggen, de buitenste door eene eiwitachtige vloeistof iets verder van elkander gehouden worden. Alle deze lagen zetten zich in eenen eveneens concentrisch gebouwden steel voort, waarmede de ligchaampjes op fijne zenuwtakjes vastzitten. Midden door dezen steel heen loopt eene primitieve zenuwbuis naar het binnenste van het ligchaampje, om digt bij het aan de plaats van intrede tegenovergestelde uiteinde eenvoudig of met eene ligte aanzwelling te eindigen. Het weefsel der concentrische lagen, zoowel van den steel als van het ligchaam, is bindweefsel; met gewone kernen en kernvezels onderscheidt men eene buitenste en eene binnenste dwarse laag; dan loopen zij in de eerste dwars, in de tweede overlangs.

De zenuwvezel heeft gewoonlijk dubbele donkere omtrekken, tot waar zij in de binnenste laag van het pacinische ligchaampje wordt opgenomen, als wanneer zij plotseling smaller en plat wordt, waardoor zij, al naar de ligging van het geheele ligchaampje, nu eens breed en bleek, dan weder smal en donker verschijnt. Voordat zij eindigt, verdeelt de vezel zich meestal gaffelvormig, zeldzaam in drie takjes. Deze verdeeling van het uiteinde der primitiefvezel komt ook voor in de veelsoortige verscheidenheden der ligchaampjes, die men als versmeltingen van verscheidene tot één beschouwen kan, namelijk wanneer de binnenste schaal zich naar het peripherisch einde toe in tweeën deelt.

PAPPENHEIM zag (1846. *Compt. rend.* XIII, p. 768) in een pacinisch ligchaampje eens verscheidene zenuwvezels intreden en in de binnenste schaal twee of drie lissen vormen; niet zoo zelden vormen de uit twee ligchaampjes uittredende vezels weder lissen; ja, eenmaal zelfs zag men drie ligchaampjes door eene dergelijke lis verbonden. Pacinische ligchaampjes werden later ook gevonden aan de *glans penis* door FICK (*Physiologische Anat. des Menschen*, 1845). HERBST, in zijne aan vergelijkend-anatomische bijzonderheden rijke monographie (*Die pacin. Körp. u. ihre Bedeutung*, 1843), heeft deze tot nog toe alleen bij zoogdieren gevonden ligchaampjes ook bij vogels aan den metacarpus aangetroffen; later (1849) ook

aan de achterste extremiteiten en aan het palatum, en volgens WILL zijn zij in de huid der vogels zeer talrijk.

De ligchaampjes komen in de nabijheid van het elleboog-gewricht in massa zaamgehoopt voor; zij liggen niet enkel op, maar ook in de spieren. KÖLLIKER (*Mikr. Anat.* p. 340) vond ze bij den mensch aan de zenuwen van beenderen, kort voor zij in het been, in zijn geval de *tibia*, binnendringen. De zenuwvezel wordt, volgens HERBST, binnen de capsel door een bloed- en lymph-vat vergezeld. In 1851 vond HERBST pacinische ligchaampjes aan de tong bij verscheidene vogelsoorten, terwijl zij bij andere ontbraken. De leefwijze der eerste vogelsoorten schijnt met de zitplaats aan de tongzenuwen, en vooral aan de punt der tong, voor de betrekking dier ligchaampjes tot den tastzin te pleiten.

Het komt ons voor, hier de plaats te zijn, om de ontdekking van tastligchaampjes door WAGNER met de daarvan door KÖLLIKER (*Zeitschr. f. W. Zoolog.* 1852, H. I.) geleverde feitelijke beoordeeling te vermelden, niettegenstaande HENLE's meening daarover pas uit zijn berigt over 1852 zal blijken.

R. WAGNER beschrijft (Febr. 1852) zijne *corpuscula tactus* als op pijnappels gelijkende, uit opeengehoopte lagen bestaande ligchaampjes, met tusschen gelegen vocht en met eene stomp of ook wel vertakt eindigende zenuwvezel in het midden; die *corpuscula tactus* liggen in de huidtepels der vingertoppen en aan de punt der tong. Door KÖLLIKER zijn ze buitendien ook in de lippen gevonden; volgens hem bezitten zij geen centrale, maar een omslingerende zenuwvezel, die een lis vormt rondom het harde ligchaampje, dat eenvoudig een bundel bindweefsel is, die door een dwars er omheen loopenden gordel van jong elastiek weefsel met vele kernen omsponnen is.

KÖLLIKER (*Mikrosk. Anat.* p. 30) trof naar de *conjunctiva palpebrarum* toe rondachtige ligchamen aan, welke aan GERBER's zenuwkluwen herinnerden, 0,02'''—0,028'' groot, uit een of meer ineengerolde zenuwvezels van 0,002—0,005''' bestaande, in het klein op een glomerulus der nier gelijkende. Meestal ging één vezel het kluwen in en een er uit; soms kwamen er op eene intredende 2—4 uitgaande vezels. Dergelijke zenuwkluwen vond KÖLLIKER ook elders.

Terwijl het aantal waarnemingen van zenuwlissen steeds klom, zoo kon men in 1845 berigten, dat zij door BAUMGÄRTNER in de huid en spieren, door GUNTHER in de *iris* en *canalis vestibuli*, door KOBELT en PURKINJE in verschillende deelen der *genitalia*, door den laatsten in wei- en pees-vliezen, door RUETE en PACINI in de *retina*, ja zelfs in de pacinische ligchaampjes door PAPPENHEIM (1846, zie boven) gezien waren, — was reeds eene andere wijze van eindigen der zenuwen ontdekt, maar zoo het scheen minder bekend, totdat op het einde van 1846 R. WAGNER het gewigtige feit bevestigde, dat er eene dichotomische verdeeling en netvormige verspreiding der primitiefvezels bestond, gelijk die door PAOLI SAVI in het electrische orgaan van de *torpedo* was aangetoond. (*Etud. anat. sur le syst. nerv.* 1844.)

In het electrisch orgaan deelt zich elke primitiefvezel in 12 tot 15 takken, die waaijersgewijze uit het knodsvormige einde van eene onverdeelde buis ontspringen. Deze takken verdeelen zich weder dichotomisch, en vormen zoowel onder elkander, als met die van naastbijgelegen primitiefvezels, schijnbare netten. Doch ook

hier heeft de verdeeling haar einde niet bereikt; want uit deze schijnbare netten komen weder allerfijnste takjes, die de electrische cellen met een fijn maaswerk omspinnen. Die netten intusschen, zoo als WAGNER tegenover SAVI zich overtuigde, zijn geen ware verbindingen of versmeltingen van de eene vezel met de andere, maar fijn uitloopende vezeleinden, die, digt in elkanders nabijheid verloopende, vaak op en over elkander liggen. De hoofdvezel verliest in de takken allengs merg en dubbelen omtrek; de fijne takjes zijn bleek en niet meer dan lijntjes, zonder omtrekken. De omvang van de gezamentlijke takken is grooter dan die van den stam. Gelijktijdig met SAVI, althans vóór WAGNER's mededeeling, hadden JOH. MÜLLER en BRÜCKE, bij eene reeks van waarnemingen op de oogspieren van den snoek, in plaats van zenuwlissen, zeer vaak werkelijke verdeelingen van primitief-buizen in twee buisjes gezien; ja, zij hadden gevallen ontmoet, waar aan een en dezelfde vezel twee tot drie op elkander volgende verdeelingen konden overzien worden, zoodat zij die peripherische verdeeling der zenuwbuizen als kenschetsend voor de spieren beschouwen (JOH. MÜLLERS *Handb. der Phys. 4te Aufl.* 1844, B. I, p. 524). WAGNER en anderen hebben die ontdekking bevestigd en uitgebreid. Aan de oogspieren van kikvorschen en visschen kan men zich, mits zij zeer versch zijn, (want al zeer spoedig treedt na den dood eene soort van stolling van het interstitiële plasma en van de spierzelfstandigheid in, die de waarneming belet) gemakkelijk overtuigen van een verschijnsel, dat bij elke dierklasse en ook in het hart en in organische spieren is waargenomen. Met bijzondere zorg heeft REICHERT de peripherische verspreiding van een beweegzenuw in eene dunne huidspier van eene *rana temporaria* nagegaan. (K. B. REICHERT *Ueber das Verhalten der Nerven-fasern etc. etc.* 1851. MÜLLERS *Arch. Heft* I. p. 29.) Uit herhaalde onderzoekingen van met 10 proc. kali-oplossing doorzigtig gemaakte praeparaten ontleende hij zijne beschrijving van hetgeen het meest regel bleek te zijn. De vermeerdering der vezels door deeling is zoo aanzienlijk, dat een met 7—10 vezels in de spier tredend zenuwstammetje met 290—340 terminale vezeltjes eindigt. Vervolgt men die vezeltjes van het stammetje hooger op terug, dan bemerkt men, dat zij ook daar reeds door verdeeling in aantal toenemen. De verdeeling in tweeën is de meest gewone; die in drieën is niet ongewoon; die in 4 of 5 vezels is zeldzaam en komt alleen aan de eindvertakking voor. Bij de verdeeling worden de vezels plotseling smaller. Uit de eerste verdeeling volgen óf alle óf ten minste één vezel, die tot de breede soort behooren; de breede vezel der eerste verdeeling kan bij eene tweede en zelfs bij eene derde verdeeling dezelfde afmeting behouden; maar eindelijk lossen toch steeds alle breede vezels zich in dunne op. Deze smalle vezels eindigen zelden onmiddelijk, meestal door eene ver uitgebreide vertakking. Als minder wezenlijk en als gevolgen van drukking, van stolling van het merg enz., beschouwt R. de plotselinge plaatselijke verdikking van smalle vezels, zoodat zij op breede gelijken, de insnoering van deze, enz. Door drukking kan men het merg uit den stam in de takjes drijven. De vertakking volgt geen bepaalde rigting, hoewel zij de spiervezels meestal dwars of schuins overkruisen. Het uiteinde van het zenuwvezeltje op de spiervezel loopt in een punt uit van 0008''' breedte; verdere verfijning kan men met de sterkste vergrooting niet ontdekken. Soms schijnt het uiteinde van

de zenuwvezel wat gezwollen. Men kan rekenen, dat elke spiervezel met een terminaal zenuwvezeltje in aanraking komt. Duidelijke anastomosen of lissen, waartegen ook R. WAGNER zich na zijne jongste onderzoekingen verklaart, waren nergens te bespeuren. Enkele zenuwvezels in de spier wijken van de pasgegeven beschrijving af; zij zijn smaller, worden ligter varikeus, vertakken zich zelden, en dan slechts dichotomisch, en doorloopen de spier in groote bogen naar alle rigtingen; of zij uit de spierzenuw ontstaan waren, kan R. niet bepalen; hij houdt deze voor gevoelzenuwvezels.

T. KILIAN (*Die Endigung sympath. Fasern. Zeitschr. f. rat. Med.* 1840, *Heft* II, p. 221) vond zenuwvezel-verdeeling in den uterus; de laatste uiteinden verdwenen spoorloos in het bindweefsel. Na hem hadden GERLACH (*Gewebelehre*, p. 337), BRÜCH (*Zeitschr. f. W. Zool.* I. p. 164), HESSLING (*Fror. Notiz.* N°, 177, 1849), aan organische en animale spieren, ECKER en KÖLLIKER in de milt zenuwvezel-verdeeling gezien. Tot nog toe spraken wij alleen van de verdeeling van beweegzenuwvezels; intusschen is hetzelfde verschijnsel ter zelfder tijd aan gevoelzenuwen waargenomen. Zoo zeide b. v. WAGNER in een zijner berigten (1847) reeds, dat in het onderste ooglid van den kikvorsch vertakking van gevoelzenuwvezels door hem gezien was, en bevestigde deze waarneming door herhaald onderzoek (*Handwörtb.*, *Lief.* XVII. p. 452). Bij het nog steeds geringe aantal waarnemingen van verdeeling der gevoelzenuwvezels wekten die van CZERMAK (MÜLLERS *Arch.* 1849, H. III, p. 252, en *Zeitschr. f. W. Zool.* B. II, p. 105) meerdere belangstelling, wijl hij aan de ***huidzenuwen*** bij den kikvorsch en aan de ***acusticus*** bij den steur soortgelijke verdeeling vond; volgens STANNIUS (*Ueber Theilungen der Primitiv-röhren in den Stämmen, Aesten und Zweigen der Nerven, Arch. f. Phys. Heilk.* 1850, *Heft* I, p. 75) komt zij bij de visschen wel aan de motorische en gemengde cerebrospinaalzenuwen en aan den sympathicus, maar niet aan de zintuigzenuwen voor.

Zenuwvezel-verdeeling werd ook in andere organen opgemerkt (1851): aan de kliertjes der mondholte door KÖLLIKER, in de arachnoidea door LUSCHKA, terwijl ook het jaar te voren rijken oogst van waarnemingen op dit gebied had opgeleverd. Behalve aan de beide genoemden heeft men aan CZERMAK, VALENTIN, H. MÜLLER, SCHAFFNER, CORTI, GEGENBAUER, LEYDIG mededeelingen te danken van zenuwvezel-verdeelingen in de ***cornea***, ***sclerotica***, ***retina***, ***lig. ciliare***, in peesvliezen, zoo als ***dura mater*** en ***periosteum***, in papillen van de tong, in de huid, in de ***vagina***, in de ***penis***.

In centraalorganen had WAGNER vroeger geen verdeelingen gevonden intusschen zouden zij, volgens HESSLING (1849), in de hersenen bij visschen voorkomen, en volgens HARLESS en SCHAFFNER (1850) ook bij de overige gewervelde dieren, voornamelijk op de grens van de grijze en witte zelfstandigheid. KÖLLIKER evenwel bleef omtrent de vezelverdeeling in het ruggemerg twijfel koesteren, en in de hersenen vond hij deze in het geheel niet (*Mikr. Anat.* p. 427 en p. 481); wel daarentegen lissen.

Niettegenstaande het door vertakking in fijne vezeltjes eindigen der zenuwvezels in zoo vele organen reeds was aangetroffen, moeten echter ook de lissen nog steeds als peripherisch einde der zenuwvezels blijven gelden. Dit is b. v. het

geval in de spieren, waar zij door LEBERT, VALENTIN en KÖLLIKER gezien werden, hoewel de laatste hen daarom de vrije uiteinden niet ontzegt. SCHAFFNER zag in de spier van een padde schijnbare eindlissen, waaruit fijnere vezels ontspron-gen, welke door KÖLLIKER voor overblijfsels van enbryonale bleeke vezels, die in de huid der reptiliën niet ongewoon zijn, gehouden werden. (*Mikr. Anat.* p. 513.) De GERBER'sche *nervi nervorum*, lisvormige ombuigingen van vezels binnen een zenuwstam, vond VALENTIN aan de *tragus* bij de muis. Voor de ge-voelzenuwen heeft men tot nasporing der lissen den *acusticus* vooral aanbevolen, b.v. VALENTIN en STANNIUS. De laatste neemt bij de visschen, te gelijk met dui-delijke lissen, ook knopvormige uiteinden als waarschijnlijk aanwezig aan; doch zelfs de lissen worden door KÖLLIKER in twijfel getrokken. KÖLLIKER maakte in de huid van den mensch (*Mikr. Anat.* p. 28) lissen zigtbaar door behandeling met verdunde natrum-oplossing. Hoe zich deze lissen tot de oppervlakkige of dieper gelegene eindplexus verhouden, of zij anastomosen van twee afzonderlijke vezels dan wel van de takken van eene verdeelde vezel of eindelijk slechts sterke bogten van eene enkele vezel zijn, dit alles moest onbeslist gelaten worden.

Bij een hernieuwd onderzoek, waaraan H. MULLER (*Würzb. Verhandl.* II, p. 22) en R. WAGNER (*Göttinger Nachricht.* 1851, N°. 14) het electrische orgaan on-derwierpen, voelden zij zich bij het zien van de uiteinden der zenuwvezels, welke zelfs bij de sterkste vergrooting nog als enkelvoudige streepjes zich voordoen, niet ongeneigd de oude beschouwing van eene versmelting der zenuwen met de zelf-standigheid der organen tot de hunne te maken.

Na nog een vlugtigen blik op enkele zintuigzenuwen geworpen te hebben, kunnen wij met de ontwikkeling van het zenuwweefsel besluiten.

Wij zagen boven (p. 58 en 190) het aantal lagen der *retina* op vier vastge-steld, namelijk: de staafjeslaag op de *chorioidea* volgende, dan de zenuwvezels, vervolgens een kernenlaag, en eindelijk een cellenlaag; welke beide laatste lagen, volgens HENLE, voor een epithelium en niet, zoo als VALENTIN wilde, met gangliën-cellen identisch te houden zijn. Omtrent het einde der zenuwvezels (p. 38) bleef men in het onzekere, daar HANNOVER het bestaan van lissen loochende, en vrije uiteinden zeker meent gezien te hebben.

Dat PACINI (*Nuovi Ann. di Bologna*, 1845) zes lagen zag en aannam, ver-klaarde HENLE afhankelijk van optisch bedrog en minder geschikte praepareer-methode, en bragt ze tot de pas genoemde vier lagen terug, hoewel hij in het onzekere bleef omtrent de laag van uiterst fijne, op de dunste hersenvezels ge-lijkende zenuwvezels (?), die onmiddelijk zouden volgen op de *membrana limitans* of op het epithelium, dat de grens vormt tusschen *retina* en *corpus vitreum*; het kwam hem voor, dat PACINI tot de aanname van deze laag geleid werd door uiterst fijne parallele strepen van de binnenste oppervlakte der *retina*.

PACINI zoowel als RUETE (*Handb. der Ophthalmol.* 1845, Holl. vert. p. 67, 1847) namen lissen aan de zenuwvezels van de *retina* waar.

Volgens TODD en BOWMAN (1847) volgt op de van binnen met kernen bezette *hyaloidea* eene laag doorschijnende cellen; de eigenlijke zenuwuitbreiding, die nu volgt, bestaat uit eene fibreuze laag van uiteengespreide primitiefbuizen en uit eene met de grijze hersenzelfstandigheid te vergelijken cellaag; zij wordt door

eene laag kernen (*stratum granulosum*) van de staafjeslaag afgescheiden. Ook volgens Brücke (*Anat. Beschr. des menschl. Augapf.* 1847) volgt op de uitbreiding der vezels van den opticus eene laag hersencellen, die in een bed van fijne vezels liggen, welke met het in den loop der zenuwen voorkomend bindweefsel overeenkomen. Volgens Gerlach (*Handb. der Gewebelehre*) liggen de cellen niet tusschen vezelen in, maar in een fijn korrelig, met dat der hersenen overeenkomend, stroma. De cellen, ter grootte van 0,0045'''—0,0090''', volgens Gerlach van 0,006''' tot 0,008''', zijn kogelrond, en versch onderzocht zoo doorschijnend als oliedropjes; doch aldra verschijnt in hen eene kern, of in plaats daarvan een hoopje kleine korreltjes. Zeldzaam vindt men in eene moedercel twee dochtercellen. Van de voor de identiteit dier cellen met hersencellen pleitende reactie met *acid. acetic*, dat de gangliëncellen met hare kernen oplost, wordt hier geen melding gemaakt.

Hassall spreekt (1849) van eene laag gangliëncellen met stervormige verlengsels, die alleen in de menschelijke *retina* zou voorkomen en tot nog toe wegens hare teederheid en fijnheid over het hoofd gezien was; Corti en Kölliker (*Mikr. Anat.* 518) bevestigden het volgende jaar die waarneming; het gemakkelijkst slaagden zij aan in chromzuur bewaarde oogen. Bij varkens en schapen merkte Corti twee soorten van gangliëncellen der *retina* op, en meende, waarvan K. zich niet overtuigen kon, de verlengsels der grootere cellen, fijn varikeus en gaffelvormig gedeeld, in de zenuwvezels der *retina* te hebben zien overgaan. De anastomose van vertakte zenuwcellen, door H. Müller medegedeeld, komt aan Henle twijfelachtig voor.

De nu volgende laag der retina bestaat uit korrels of kernen van 0.0025'''—0.0035''' doormeter, die ter plaatse der *macula lutea* fraai geel gekleurd zijn. Dit pigment is ook volgens Todd en Bowman niet korrelig, maar gelijkmatig in alle de weefsellagen doortrokken, waaruit het door water verdwijnt. Kölliker (*Zeitschr.* 1851) zag ook alle lagen gekleurd, en vond de gele vlek onmiddelijk na den dood, terwijl zij volgens Harless pas na den dood ontstaan zou, en, zoo als deze meent, van doorgezweete bloedkleurstof zou afhangen.

Bij dezelfde gelegenheid, aan het lijk van eenen ter dood gebragten man, zag Kölliker (*Zeitschr. f. Wissensch. Zoöl.* 1851, Heft 1) de *plica centralis* ontbreken, en het *foramen centrale* als een klein kuiltje aanwezig.

In het voorbijgaan zij hier nog nopens den *acusticus* gezegd, dat ook in hare takken bipolare gangliënkogels voorkomen, volgens Pappenheim, Stannius, Corti. De laatste zag de zenuwvezelen, na haren oorsprong uit de gangliëncellen dikker geworden, weder afnemen in omvang, hare donkere omtrekken verliezen, en onduidelijk eindigen. Aan geene plaats van den *acusticus* kon Corti splitsing van zenuwvezels bespeuren.

Bidder en Reichert (1847) te zamen gingen de ontwikkeling van het zenuwweefsel na bij het kuiken, en wel van het *ganglion gasseri* met zijne takken. Op de plaats van het ganglion waren den 4den dag reeds kerncellen te bespeuren. De zenuwen vertoonen bij haar eerste te voorschijn komen (den 7den dag) geen spoor van vezelen of buizen; zij bestaan uit eene grijze fijnkorrelige massa met enkele kernen, soms met een kring als aanduiding eener cel omgeven. Den 9den

dag begint er eene overlangsche vezeling; den 10den en 11den dag komt het merg in den vorm van lichtere strepen tusschen donkere lijnen als omtrekken voor den dag. Eerst den 15den dag laten zich afzonderlijke buizen in de zenuw onderscheiden. Naarmate voor de holte dier buizen meer of minder grondstof wordt gebezigd, vertoonen de ontwikkelde zenuwen meer of minder bindweefsel (en gelatineuze vezelen, volgens HENLE) tusschen de primitiefbuizen.

Volgens REMAK (*Ueber ein selbständiges Darmnervensystem* 1847), zijn de zenuwen bij haar eerste optreden vezelig. De homogene vezeling vertoont pas later kernen; zij behooren dus niet bij oorspronkelijk alleenstaande en later tot vorming van vezels versmoltene cellen, maar zij vormen zich opvolgend in de vezels. Deze zijn dus geene vertakte en versmoltene, maar wel verlengde cellen.

Volgens SCHAFFNER (*Zeitschr. f. Rat. Med.* B. V, H. 3), ontstaan de zenuwbuizen overal uit kernhoudende, met naar een of naar beide kanten in vezeltjes zich verlengende cellen, die, later ineensmeltende, hare kernen verliezen. De kernen, die vaak in het omhulsel van jonge peripherische vezels voorkomen, houdt hij voor nieuw gevormd.

Omtrent de ontwikkeling der zenuwbuizen, werd de SCHWANN's theorie zoowel wederom aan kikvorschpoppen door KÖLLIKER, alsook door ECKER (*Zeitschr. f. Zoöl.* 1848, *Heft* I) aan het electrische orgaan van *torpedo galvanii* bevestigd. Volgens KÖLLIKER (*Note sur le dévélopp. des tiss. chez les batrach. Ann. des Sc. Nat.* 1846) ziet men éérst vertakte cellen met fijne uitloopers, die zich onderling vereenigen en op de plaats der vereeniging driehoekige verdikkingen vertoonen, die, naauwkeuriger bezien, uit celkernen en hoopjes van kleine korrels blijken te bestaan. Die vertakkingen of embryonale zenuwbuizen nemen later zeer in dikte toe, en binnen in hen ontstaan verscheidene buizen van 0,0008-0,0002''' doorm., die in het algemeen op de fijnste zenuwvezelen van volwassenen gelijken. Hare vorming gaat langzaam van den stam naar de takken voort.

Omtrent de zenuwbuizen en hare uiteinden bij den mensch houdt KÖLLIKER met GROS in zijne *Mikr. Anat.* p. 533 het voor waarschijnlijk, dat hare ontwikkeling bij hoogere dieren geheel op dezelfde wijze plaats grijpt, als SCHWANN die in den staart van kikvorschpoppen waarnam, namelijk door versmelting van stervormig vertakte cellen. In de hersenen van menschelijke embryonen was reeds op het einde der tweede maand de vorming van buizen aangevangen, terwijl de witte zelfstandigheid dan fijn gestreept is, en pleksgewijze spoelvormige teedere cellen, hetzij op zich zelf staande, hetzij opéén staande bevat. In de vierde maand zijn de vezels breeder, de kernen ten deele verdwenen. De donkere omtrekken vertoonen zich eerst op het midden van het foetusleven, en eerder in het ruggemerg dan in de hersenen. Bij dieren vond K. de cellen, even als VALENTIN ze beschrijft, meer rond van vorm. Ook de gangliënkogels houdt K. voor onmiddelijk uit embryonale cellen gevormd. Bij menschelijke embryonen uit de tweede maand bestond de grijze stof der centraalorganen in den regel uit bleeke, rondachtige kerncellen van 0,004—0,005''' doorm., zonder spoor van korrelige grondstof, die pas in de 16—17de week kan opgemerkt worden. In de spinaalgangliën treft men cellen van 0,006'''—0,008''' doorm., die alle naar beide kanten in fijne toegespitste verlengsels uitloopen, en groote, ten deele dubbele kernen met kern-

ligchaampjes bevatten. De trapsgewijze omvorming van embryonale vezels in merghoudende, na de baring, in de zenuwen van den uterus, heeft F. KILIAN (*Zeitschr. f. Rat. Med.* B. X) bij menschen en dieren kunnen nagaan.

Het boven in den tekst p. 170 gezegde wordt door de volgende onderzoekingen bevestigd. HARTING (*Recherch.* p. 74, 1845) trok uit zijne metingen van zenuwvezels op verschillenden leeftijd het besluit, dat de relatieve hoeveelheid neurilem en dat de doormeter der primitiefbuizen met de jaren toeneemt; bij het foetus meten zij 0,0034, bij pasgeborenen 0,009-010, bij volwassenen 0,016. Op het einde der 4de maand schijnt het aantal zenuwvezels reeds voltallig te zijn.

PAPPENHEIM (*Comptes rend. tom*, XXIII, p. 768. 1846) zag bij een 4'' lang katten-foetus nog geen pacinische ligchaampjes; bij een 4½ duim lang foetus waren zij gering in aantal. De minst ontwikkelde bestonden uit een celhoopje, zonder holte, zonder zenuwvezel; alleen aan den steel zag men den zamenhang met eene zenuwvezel. De concentrische ringen werden langzamerhand, en wel de peripherische het eerst, zigtbaar.

L. SCHRADER (*Experim. circa regenerat. Gött.* 1850) vond in het litteeken van doorgesneden ganglia, bij konijnen, noch zenuwvezelen, noch gangliencellen. BROWN SEQUARD (1851 *Gazett. med.* p. 30) wil in het litteeken van het doorgesneden en desniettemin weder werkzaam geworden ruggemerg, bij duiven, naast bindweefsel ook zenuwvezels met dubbele omtrekken en gangliëncellen gezien hebben.

In enkele adhaesiën van pleura en peritoneum werden door VIRCHOW eenige zenuwvezels aangetroffen. Als nieuw gevormde hersenzelfstandigheid beschrijft hij op den wand der zijdelingsche hersenholte voorkomende knobbeltjes ter grootte van een halve erwt, die uit fijne zenuwvezelen, naast groote kernen en kernligchaampjes, in eene fijnkorrelige massa bestonden.

OVER HET KRAAKBEENWEEFSEL.

MAAKSEL.

De kraakbeenderen behooren tot de vastere deelen des ligchaams, maar bezitten bij hunne hardheid eenen tamelijken graad van elasticiteit en buigzaamheid. Dunne schijven, zoo als de kraakbeenderen van het oor en van den neus, kunnen sterk gebogen worden, zonder te breken; dikkere kraakbeenderen zijn broos; de vlakten op de breuk zijn glad, korrelig of vezelig. De vastheid, even als de kleur van de verschillende kraakbeenderen, die van melkachtig blaauw tot geel afwisselt, hangt van de zamenstelling af. Allen bestaan namelijk uit eene homogene grondstof, die nogtans vezelig worden kan, en uit blaasjes of cellen, die in een grooter of geringer aantal, in eene meer of minder bepaalde orde, tusschen de grondstof zijn ingestrooid. Liggen de cellen in eene heldere, doorschijnende zelfstandigheid, dan doet zich het kraakbeen wit of blaauwachtig wit voor. De vezels daarentegen deelen het eene gele kleur mede, die des te meer in het oog loopt, naarmate het aantal vezels boven dat der cellen de overhand heeft. Het specifieke gewigt van de kraakbeenderen bedraagt 1,15—1,16 (Schübler en Kapff).

Men kan de gezamelijke kraakbeenige vormsels in twee groepen verdeelen, naarmate de grondstof homogeen of vezelig is. Kraakbeenderen met eene homogene grondstof noemt men *echte* of *ware kraakbeenderen*; die met eene vezelige grondstof worden dienovereenkomstig *vezelkraakbeenderen* genoemd. Daarbij moet nogtans opgemerkt worden, dat het ook aan overgangen tusschen beide groepen niet ontbreekt, vermits zich aan den eenen kant in de grondzelfstandigheid van eenige ware kraakbeenderen op lateren leeftijd bijna regelmatig vezels ontwikkelen, terwijl aan

den anderen kant de vezelige grondstof van vezelkraakbeenderen in vroegeren tijd homogeen schijnt te zijn.

Tot de echte kraakbeenderen brengen wij de trochlea, de kraakbeenderen van den neus en van den geheelen ademhalingstoestel, met uitzondering van de Santorinische, wigvormige kraakbeenderen en die der *epiglottis*, de *corpuscula triticea* in de *ligamenta hyothyreoidea lateralia*, de kraakbeenderen der ribben en het zwaardvormig verlengsel van het borstbeen, eindelijk de gewrichtskraakbeenderen, met uitzondering alleen van het dunne kraakbeenige overtreksel van de *cavitas glenoidea* en het gewrichtshoofd der onderkaak. Aan dunne doorsneden van echte kraakbeenderen ziet men in de waterheldere of, even als mat glas, ligt korrelige plaatjes van de grondzelfstandigheid (Plaat V, fig. 6, C) groefjes of holten van eene verschillende gedaante en grootte op verschillende afstanden van elkander. Zij doen zich fijn gegranuleerd voor, even als de grondzelfstandigheid, maar nu eens lichter, dan weder donkerder, hetgeen wel alleen van de doorschijnendheid der grondzelfstandigheid en van toevallige wijzigingen der verlichting zal afhangen. Op zichzelve zijn zij, zoo als uit het volgende blijken zal, met eene lichte massa en de zoo aanstonds te beschrijven kogeltjes of blaasjes opgevuld, waarin men deels cellen, deels cytoblasten erkent. Kleinere holten van 0,006''' doormeting bevatten in zeer zeldzame gevallen slechts één klein, scherp begrensd, rond ligchaampje van ongeveer 0,001''' doormeting. In andere schijnt dit ligchaampje door een fijn, korrelig iets omgeven, dat, volgens SCHWANN, het begin van een secundair blaasje zijn zou. Gewoonlijk treft men de secundaire blaasjes volkomen gevormd aan, als korrelige ligchaampjes van 0,003—0,005''' doormeting, ware celkernen, die door een of een paar kernligchaampjes gekenmerkt (1), somtijds ook, ofschoon zelden, door eene cel omgeven zijn. Dikwijls liggen deze kleine holten in groepen van 2—4 bij elkander (2). Vervolgens doen zich eenigzins grootere holten voor, die twee celkernen naast elkander insluiten. Bevat eene holte 2 celkernen, dan is nu eens slechts de eene door een bijzonder

(1) SCHWANN, *Mikrosk. Unters.* Taf. III, Fig. 1, 2.
(2) t. a. p. Taf. I, Fig. 9.

blaasje omgeven, dan weder zijn het beide; de kern ligt dan dikwijls niet in het midden van de tot haar behoorende cel, maar digter bij den rand; de cel gaat den omvang der kern niet ligt meer dan het dubbele te boven. Ook 3 en 4 kernen, met of zonder omhullende cel, vertoonen zich in ééne holte. Zoo is b. v. op Pl. V, fig. 6, B, eene holte afgebeeld, waarin, door eene brug van de donkere, korrelige zelfstandigheid (*b*) gescheiden, twee blaasjes liggen, *c* en *d*. Het blaasje *c* is met twee cytoblasten voorzien (*e*, *f*); het blaasje *d* bevat eene cytoblast *h*, die zelf wederom door eene cel *g* wordt ingesloten. Eindelijk vindt men holten, die zich op het eerste gezigt eenvoudig voordoen en 2—4 cellen schijnen te bevatten, waaraan men echter, bij eene meer naauwkeurige beschouwing, smalle bruggen van de homogene grondstof tusschen de afzonderlijke cellen ziet. Deze vormen weder den overgang tot de duidelijk door de grondzelfstandigheid gescheidene, maar in groepen bijeenstaande holten met enkelvoudige kernen. De cellen van de naakte celkernen zijn door de wanden van de holten, waarin zij liggen, nu eens digt omsloten, dan weder door eene meer of minder aanzienlijke tusschenruimte daarvan gescheiden (fig. 6, A).

In den vorm der kernen, der cellen en der hen omsluitende holten heerscht de grootste verscheidenheid. De kernen zijn rond, ovaal, hoekig, of geheel en al onregelmatig (fig. 6, B, *e*), fijn- of grofkorrelig (*f*) of glad. Het kernligchaampje ontbreekt in de grofkorrelige cytoblasten; in anderen is het enkelvoudig of dubbel; het kan zich tot een vetdroppeltje ontwikkelen, en dikwijls bevinden zich onderscheidene fijne vetdroppeltjes binnen in de celkern. Door zamenvloeijing van deze in den aanvang geïsoleerde droppeltjes kan de geheele celkern onder zekere omstandigheden het voorkomen van een enkelvoudig vetblaasje verkrijgen (fig. 6, A, m, B, h), en men moet aannemen, dat zij zich op zekeren tijd van hare ontwikkeling met vet vullen kan. De vethoudende cytoblasten zijn meestal grooter dan de korrelige. In hetzelfde kraakbeen (van eene rib) maten de grofkorrelige cytoblasten 0,003—0,0035‴, de fijnkorrelige gemiddeld 0,005‴, de vethoudende 0,0062—0,008‴. Wanneer de inhoud van de celkern in vet veranderd is, dan vertoonen er zich kleine, puntvormige vetdeeltjes, en zelfs grootere

vetdroppeltjes ook op andere plaatsen van de kraakbeencel, in de eerste plaats digt bij den omtrek van de cytoblast; het is mogelijk, dat op deze wijze de geheele kraakbeencel ten laatste eene eenvoudige vetcel wordt. Overigens komen de vethoudende cellen in de echte kraakbeenderen veel zeldzamer voor dan in de vezelkraakbeenderen, en in de eerstgenoemde, zoo het schijnt, alleen dan, wanneer ook de grondzelfstandigheid een begin van vezelvorming vertoont. Een zeer eigendommelijk voorkomen verkrijgen de kraakbeencellen dikwijls, terwijl de cytoblast fijnkorrelig blijft, door zich met kleine, verstrooide, zeer scherp begrensde kogeltjes op te vullen, die vooral om de kern opgehoopt zijn en deze bedekken. Misschien zijn het kalkaardige afzettingen; ten minste, zij gelijken het meest op de kogeltjes, die men op het binnenste vlies van verbeende slagaders aantreft.

Wat den vorm betreft, zijn de blaasjes, die de kern in de eerste plaats omgeven, maar zelden naauwkeurig rond of ovaal, terwijl het zeer gewoon is, dat zij onregelmatig driehoekig, wig- of halvemaanvormig of vierhoekig zijn. Liggen er 2 cellen in eene holte bijeen, dan gelijken zij op bogen, waarvan de koorden naar elkander toegekeerd zijn; zijn er 4 cellen in eene holte vereenigd, dan vormen zij te zamen een cirkel, en elke cel bezit ongeveer den vorm van een kwadrant. Door drukking nemen evenwel de cellen meestal eene regelmatig kogelvormige gedaante aan, en beweegt men door middel van het compressorium het gedrukte kraakbeenplaatje heen en weder, dan kan men zich gemakkelijk overtuigen, dat de kernen in de wanden van de kogelvormige cellen liggen.

De omtrekken der holten eindelijk volgen wel is waar gewoonlijk juist de omtrekken van de ingeslotene cellen, maar zijn toch ook niet zelden wijder dan deze, nu eens naar alle kanten, dan weder slechts in ééne rigting, zoodat b. v. eene rondachtige cel in eene elliptische holte ligt, en de middellijn van den cirkel met de kleine as van de ellips overeenkomt.

Nu is het de vraag, of de holten, waarin de kraakbeencellen of de kernen van kraakbeencellen bevat zijn, eenvoudige openingen van de grondzelfstandigheid, dan wel of zij inwendig met een bijzonder, van de grondzelfstandigheid onderscheiden vlies bekleed zijn? Is het laatste het geval, dan is het bekleedende

vlies zelf als celwand aan te merken, als de wand van eene moedercel, die in zich eene nieuwe generatie op verschillende trappen van ontwikkeling bevat.

In het eerst hebben de holten zeker het voorkomen van eenvoudige openingen of groefjes. Het sterkste licht toch vertoont zich aan de blaasjes, die er in bevat zijn, zoo als natuurlijk is, op de naar het invallende licht toegekeerde zijde van de oppervlakte; de holten zijn echter aan de hiermede overeenkomende randen het donkerst; haar helder verlichte rand ligt aan dezelfde zijde, waar de donkere rand van de ingeslotene cellen ligt. Bij eene aandachtige beschouwing doen zich echter vele omstandigheden voor, die allen twijfel wegnemen, dat ten minste een deel der holten door een eigendommelijk vlies van de homogene grondzelfstandigheid is afgescheiden. Waren het eenvoudige openingen, dan moesten, wanneer er toevallig eene snede door heen ging, de cellen en celkernen er uitvallen, en de rand van de snede, op de plaats waar hij door de opening gaat, eenen inham vertoonen. In plaats hiervan komt op de genoemde plaats somtijds een ligchaampje, dat de cellen en celkernen bevat, buiten den rand der snede uitsteken (1). Vele holten zijn door twee aan elkander tamelijk evenwijdige lijnen begrensd, wier afstand van elkander aan de dikte van den celwand beantwoordt (fig. 6, A, *k*); deze dubbele omtrek kan niet het gevolg van eene eigendommelijke lichtbreking zijn, want op vele plaatsen, waar de celwand dikker wordt, wijken beide lijnen uit een, en sluiten eene donkerkorrelige zelfstandigheid tusschen zich in, die zich evenzeer van de lichte holte als van de bleekkorrelige grondzelfstandigheid onderscheidt (fig. 6, B, *a*). Deze waarneming bewijst tevens, dat de ligchaampjes, waarin de cellen en kernen zijn ingesloten, werkelijk blaasjes zijn en een van den inhoud afgescheiden omhulsel bezitten. In vele gevallen nogtans schijnen de wanden der holten van de grondzelfstandigheid niet te verschillen. Hier zijn, zoo als blijken zal, de celwanden met de grondzelfstandigheid of met de oorspronkelijke intercellulairzelfstandigheid ineengesmolten. In het vervolg versta ik onder kraakbeenholten de tot hiertoe beschrevene holten in het al-

---

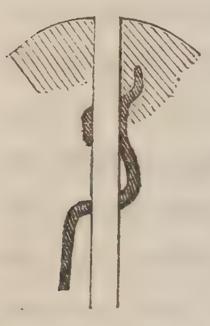
(1) MECKAUER, *Cartilaginum structura.* Fig. 1, *e.*

gemeen, zonder er op te letten, of zij afgescheidene wanden bezitten, dan wel of zij eenvoudige cellen zijn, of zelfs nieuwe generatiën van cellen bevatten.

In de rangschikking der kraakbeenholten vertoonen de verschillende echte kraakbeenderen vele bestendige eigendommelijkheden. Het kraakbeen, dat de gewrichts-uiteinden der beenderen bekleedt en bij de grootere beenderen eene laag van 2''' dikte vormt, bezit meestal kleine holten, die de cytoblasten naauw omsluiten. De middellijn der cytoblasten bedraagt zelden meer dan 0,0035'''. In ééne holte liggen er 2—4, somtijds echter ook een veel grooter aantal, digt tegen elkander, elk in eene naauwe cel; komen er meer dan twee voor, dan zijn zij gewoonlijk alle in eene overlangsche rij gerangschikt, zoodat de holten den vorm van lange, smalle kanalen hebben, die door in eene rij geplaatste kleine, kernhoudende cellen opgevuld worden. Meckauer zag zulke celrijen ter lengte van 0,125'''. Bij de lange rijen was ik enkele malen in de gelegenheid om op te merken, hoe er door smalle bruggen van grondzelfstandigheid onderafdeelingen van telkens twee cellen worden gevormd. De cellen van eene rij zijn vierhoekig, de buitenste somtijds driehoekig, de grondvlakte naar de aangrenzende cel, de top naar buiten gerigt. Digt bij de vrije oppervlakte van het gewrichtskraakbeen liggen de kraakbeenholten met hare langste afmeting in een aan den vrijen rand evenwijdig vlak; zij zijn talrijker dan meer naar binnen, korter en eenigzins afgeplat, zoodat zij op eene loodregt op de vrije vlakte gemaakte doorsnede slechts 0,0025''' hoogte bezitten, terwijl de kleinste afmeting der diepere kanalen niet ligt minder dan 0,006''' bedraagt. Naar binnen toe en in de nabijheid van de vereenigingsplaats met het been worden de holten langer, en hare lengte-as

komt meestal loodregt op de vrije oppervlakte te staan, of in eenen schuinschen, van de perpendiculaire rigting weinig afwijkenden stand. Somtijds ziet men de afzonderlijke holten, ofschoon door breede tusschenschotten gescheiden, toch zoo boven elkander gerangschikt, dat de hoogere de voortzetting van de onmiddellijk daarop volgende schijnt te zijn; soms doen zich ook twee, onder eenen scherpen

hoek uiteenwijkende holten als eene gaffelvormige verdeeling van eene voorgaande voor. Enkele malen zag ik de omtrekken der holte van eene overlangsche rij van cellen zich tot de aangrenzende voortzetten, en het scheen, alsof een deel der holte benevens



de ingeslotene cellen door de snede verwijderd was geworden. Het is wel mogelijk, dat deze holten deelen van een stelsel van langere kanalen zijn, die gekronkeld, misschien ook in zeldzame gevallen gaffelvormig verdeeld, door het kraakbeen, van de onderste vlakte naar de bovenste toe, verloopen, en bij de splijting gedeeltelijk in het eene, gedeeltelijk in het andere segment blijven. Uit dit maaksel wordt voldoende verklaard, waarom de gewrichts-kraakbeenderen eene vezelige vlakte op de breuk bezitten, en de oudere waarnemers meenden, dat ze uit vezels bestonden, die loodregt in de dikte van het kraakbeen verliepen. Digt bij de vrije oppervlakte zijn zij meer bladerig, en kunnen in fijne plaatjes gescheurd worden (Meckauer). De afgeplatte cellen van deze laag hebben met de epitheliumcellen van het synoviaal vlies eene zeer groote overeenkomst, en gaan ook dikwijls onmerkbaar daarin over; gewoonlijk stelt echter eene laag bindweefsel de grens tusschen beide daar.

Bij de kraakbeenige overtreksels van kleinere beenderen is de hoeveelheid holten grooter en de oppervlakkige laag van platte cellen niet zoo duidelijk; de buitenste zijn wel is waar klein, maar rondachtig; slechts een klein aantal, dat in de nabijheid van het been gelegen is, bezit eenen elliptischen vorm; de middelste laag vertoont rondachtige holten met een- of meervoudige cellen (1).

In alle overige, meer zelfstandige, echte kraakbeenderen (*Cartilagines figuratae*, Meckauer) bevindt zich digt bij de vrije oppervlakte eene laag van afgeplatte kraakbeenholten, welke betrekkelijk des te dikker is, naarmate het kraakbeen dunner is, en b.v. aan de kraakbeenderen van de onderste ribben, die spits toeloopen, in de punt bijna alleen overig blijft (Meckauer). Onmiddellijk op deze bastlaag volgende, liggen de kraakbeenholten digter opeengedrongen; zij zijn grooter en bevatten meer cellen, dan de meer naar binnen

(1) Meckauer, t. a. p. p. 10.

gelegene. In dunne kraakbeenschijven, b. v. in de fijne kraakbeenderen van de neusvleugels en in de trochlea, valt dit onderscheid tusschen peripherische en centrale zelfstandigheid weg, en de geheele ruimte binnen de afgeplatte cellen is gelijkmatig met ronde, meestal eenvoudige cellen opgevuld, waartusschen de grondzelfstandigheid alleen smalle bruggen vormt. Aan de kraakbeenderen der ribben rangschikken zich de holten naar de as toe in overlangsche rijen, die op eene dwarse doorsnede straalvormig van de as naar de peripherie loopen; zij zijn ook hier eenigzins afgeplat, maar zoo, dat de breede vlakten in één vlak liggen, dat aan de verbindingsvlakte van het kraakbeen der ribben met de beenige rib evenwijdig is. Hierdoor wordt verklaard, waarom de ribbenkraakbeenderen ligt overdwars breken, en na eene zeer lange maceratie overdwars in dunne schijven worden opgelost (1).

Wij hebben reeds vermeld, dat zich in de grondzelfstandigheid van eenige echte kraakbeenderen bij volwassenen vrij bestendig vezels vormen; hiertoe behooren voornamelijk de ribbenkraakbeenderen en het schildwijze kraakbeen. De grondzelfstandigheid vertoont zich eerst hier en daar zeer fijn en glinsterend gestreept, als asbest; de strepen loopen tamelijk evenwijdig, in het schildwijze kraakbeen regt van de buitenvlakte van het kraakbeen naar binnen, in de ribbenkraakbeenderen straalvormig van de as naar den omtrek. Op de dwarse doorsnede, b. v. op een plaatje uit de rib, waarvan de vlakten aan de buitenste of binnenste oppervlakte van de rib evenwijdig zijn, doen zij zich als fijne, ronde korreltjes voor. Zij vormen bundels, die vaneenwijken, om de kraakbeenholten tusschen zich op te nemen. De vezelvorming komt op enkele plaatsen te voorschijn, en breidt zich van daar verder uit: aan de kraakbeenderen der ribben begint zij in de as, aan het schildwijze kraakbeen in enkele lamellen, en men ziet bij niet volmaakt effene doorsneden lichte, vormlooze en vezelige plaatsen met elkander afwisselen. In den beginne is de vezeling bleek, zeer fijn, en gelukt het niet enkele vezels af te scheiden; in latere tijdperken komen zij echter nu en dan aan den rand voor; zij zijn stijf, niet dikker dan bindweefselfibrillen, en hebben somtijds het voorkomen, alsof zij uit in overlangsche rijen bij elkan-

(1) Hérissant, *Mém. de l'Acad. de Paris*, 1748, p. 355.

der geplaatste korreltjes zamengesteld waren. Waar zij in eene grootere hoeveelheid zijn opgehoopt, wordt hare gele kleur zeer in het oog loopend, en wordt het duidelijk, dat de gele kleur, die de genoemde kraakbeenderen soms op de doorsnede vertoonen, alleen van de vezels afkomstig is. Verdund azijnzuur maakt zoo wel de kraakbeencellen als de vezels duidelijker, en schijnt alleen op eene tusschenzelfstandigheid in te werken. De vezels blijven ook in geconcentreerd azijnzuur onveranderd. Het is opmerkenswaardig, dat te gelijk met de ontwikkeling van de vezels de kernen der kraakbeencellen grootendeels in vet veranderd worden, zoodat beide processen in eene zekere betrekking tot elkander schijnen te staan. Kraakbeenderen, die niet vezelig worden, bezitten ook nooit vethoudende cytoblasten. Aan de neiging tot vezelvorming schijnt echter ook de neiging tot verbeening verwant te zijn; de kraakbeenderen, welker grondzelfstandigheid in vezels verandert, zijn tevens die, welke in hoogeren ouderdom het meest gewoonlijk verbeenen; terwijl ik daarentegen in de kraakbeenderen, die nooit sporen van verbeening vertoonen, zoo als de gewrichts-kraakbeenderen en de kraakbeenderen van den neus, ook nooit een spoor van vezeling heb aangetroffen (1). Deze vezels moet men niet verwisselen met eene soort van onduidelijke, bleeke, parallele streepvorming, die op eene laagsgewijze plaatsing van de homogene grondstof schijnt te berusten. De afstand van deze strepen van elkander is veel breeder. Ik zag ze bij ten deele verbeende ribbenkraakbeenderen, en zal later daarop terugkomen (2).

---

(1) De perpendiculaire vezels, die Meckauer (t. a. p. p. 10) in het gewrichtskraakbeen van de dij in de nabijheid van de inplanting van het *ligamentum teres* vond, schijnen bindweefselvezels te zijn, en noch tot het synoviaalvlies, noch tot het genoemde *ligamentum* te behooren.

(2) Volgens Krause (*Anat.*, 2°, *Aufl.* I, 80) bestaat de intercellulairstof van de echte kraakbeenderen uit digt opeengedrongene, ruwe, echter niet gegranuleerde fibrillen. Hij voegt er tusschen twee haakjes bij: »of lamellen" van 0,002''' doormeting, die van de eene breede oppervlakte van het kraakbeen regt of alleen ligt golvend gebogen naar de andere loopen. Men ziet ze niet op doorsneden in eene andere rigting. Ik zou vermoeden, dat deze fibrillen inderdaad met de zoo even vermelde doorsneden van lagen overeenkwamen, indien niet bij Krause de opmerking werd gevonden, dat zij het duidelijkst in de gewrichtskraakbeenderen voorkwamen. Hierin kan ik echter noch vezels, noch strepen vinden.

Tot de eigenlijke vezelkraakbeenderen behooren de *ligamenta intervertebralia*, de *synchondroses*, de kraakbeenderen van het oor, de *epiglottis*, de *cartilagines Santorinianae* en *Wrisbergianae*, het kraakbeen van de buis van Eustachius, verder de *cartilago interarticularis* van hét borstbeen-sleutelbeen-gewricht, en het kraakbeenige bekleedsel van de gewrichtsvlakten van het kaakgewricht (1). Een hoogere graad van buigzaamheid en elasticiteit, alsmede de meer of min bepaalde gele kleur, onderscheidt deze kraakbeenderen van de echte. Hunne zamenstelling is overigens in de hoofdzaak dezelfde, en aan de *tuba Eustachius* en de tusschenwervelbanden hebben zelfs de vezels hier en daar eene groote overeenkomst met de minder duidelijk ontwikkelde vezels in de grondzelfstandigheid van de zoo even beschrevene echte kraakbeenderen. Overigens zijn de vezels van de vezel-kraakbeenderen gewoonlijk veel donkerder, ruwer en dikker. In de *tuba Eustachii*, de tusschenwervelbanden, het bekleedsel van het kaakgewricht, in de *symphysis ossium pubis* en in het kraakbeen tusschen het sleutelbeengewricht loopen zij nog vrij evenwijdig, in de tusschen-wervelbanden en de symphysis der schaambeenderen, naar het schijnt, loodregt van de eene der naar elkander toegekeerde beenvlakten naar de andere; in de kraakbeenderen van het oor en in de epiglottis (plaat V, fig. 7, *a*, *a*) zijn zij menigvuldig in een hoek gebogen, als verward, en slechts zelden een lang eind weegs afzonderlijk na te gaan. De cellen van de vezelkraakbeenderen zijn gemakkelijker van hare vezelige grondzelfstandigheid te scheiden, dan van de homogene grondzelfstandigheid der echte kraakbeenderen; zij vallen ligt uit de openingen, waarin zij liggen, of laten zich door eene matige drukking er uitpersen. Ook de cellen zijn nu eens enkelvoudig met eene enkele kern (fig. 7, A, B), dan weder bevatten zij onderscheidene kernen (*C*) of kernen met cellen. Vethoudende celkernen en cellen komen er in voor, en wel veel menigvuldiger dan bij de echte kraakbeenderen. Twee eigendommelijke vormsels der cellen heb ik, misschien door toeval,

---

(1) Ten onregte beweert MECKAUER (t. a. p.), dat deze vlakten aan het kraakbeenige bekleedsel geheel en al ontbreekt. Zij is echter inderdaad zeer dun, en kan slechts door afschaven worden daargesteld.

tot nu toe slechts in de vezel-kraakbeenderen gezien. In de *ligamenta intervertebralia* vond ik enkele malen rondachtige, met de gewone excentrische celkern voorziene cellen, die met eene in concentrische lagen afgezette zelfstandigheid gevuld schenen; er liepen van den buitenrand af concentrische strepen, de eene door de andere ingesloten, bijna tot aan het middenpunt van de cel. Verder trof ik in de *epiglottis* groote ovale en ronde cellen aan, wier langste afmeting dikte had tot 0,015‴, die alleen nog in het midden eene kleine, langwerpige holte vertoonden (Plaat V, fig. 8, *a*), waaruit zich naar alle kanten fijne, vertakte kanalen bijna tot aan de oppervlakte begaven. De celwand zou zich hier tot zoo ver hebben verdikt en bij de afzetting van nieuwe stof de openingen overgelaten, die zich als kanalen voordoen. Enkele bezaten een spoor van cytoblast op de eene of andere plaats van de oppervlakte (*b*), terwijl de donkere plek (*a*), die op het eerste gezigt voor de kern zou kunnen worden gehouden, duidelijk binnen in de cel lag. De overeenkomst van de hiervan uitgaande kanaaltjes met de porenkanalen der plantencellen springt in het oog; bijzonder gewigtig echter is dit feit voor de verklaring van de zoogenoemde beenligchaampjes en van de kalkvoerende kanalen in de beenderen.

In de verhouding van de vezelige grondzelfstandigheid tot de cellen doen zich ook bij de vezelkraakbeenderen vele punten van verschil voor. De grondzelfstandigheid heeft de overhand in de tusschengewrichts-banden, vooral in hunnen buitensten omtrek; hier vertoonen zich in eene groote hoeveelheid van evenwijdige vezels dikwijls slechts weinige cellen, die meestal in rondachtige hoopen bijeenliggen; in de kraakbeenderen van het oor daarentegen zijn er plaatsen, waar de vezels slechts een fijn netwerk ter opname van cellen vormen; de cellen liggen afzonderlijk en bezitten eene gemiddelde doormeting van 0,0058‴; ovale cellen meten in hare langste doormeting tot 0,008‴. De kern is slechts bij weinigen duidelijk, korrelig of vethoudend en heeft 0,0035‴ doormeting. De balken tusschen de cellen zijn slechts 0,0018—0,005‴ breed. Aan de dunste plaatsen van het oorkraakbeen hebben de cellen nog meer de overhand. In de *epiglottis* eindelijk van den mensch zijn de cellen, ook wanneer zij zich niet in eene gemeenschap-

pelijke moedercel bevinden, niet eens afzonderlijk door bruggen van de grondzelfstandigheid gescheiden, maar liggen dikwijls in grootere hoopen digt bijeen (1).

De vezels van de eigenlijke vezelkraakbeenderen zijn van bindweefselvezels zeer onderscheiden, en onder de hier bijeengevoegde kraakbeenderen is er daarom geen, dat, zoo als men menigvuldig omtrent de vezelkraakbeenderen aannam, als een overgang tusschen kraakbeen en bindweefsel kan worden aangezien. Desniettemin komen er op eenige weinige plaatsen zulke overgangen voor. Reeds in de dunne bindweefsellagen van het synoviaalvlies, dat de gewrichtsvlakten bekleedt, ziet men altijd hier en daar kraakbeencellen ingestrooid; in de *cartilago interarticularis* van het borstbeen-sleutelbeens gewricht loopen afzonderlijke bindweefselbundels door de zelfstandigheid van het vezelkraakbeen. Aan den anderen kant ontmoet men enkele kraakbeencellen in de bandschijf van het onderkaaksgewricht, waar derhalve, indien men de kraakbeencellen voor het wezenlijke bestanddeel houdt, de tusschen-celstof als het ware door bindweefsel zou zijn verdrongen.

Een chemisch onderzoek van de afzonderlijke bestanddeelen van het kraakbeen is nog niet ingesteld; nogtans schijnen de cellen eene van de grondzelfstandigheid verschillende zamenstelling te bezitten. Het geheele kraakbeen, in water gekookt, wordt opgelost tot chondrine. Onderzoekt men het, alvorens de massa geheel en al is opgelost, dan vindt men de cellen nog onveranderd (2); hieruit volgt, dat de cellen door koking óf in het geheel niet óf veel langzamer veranderd worden dan de grondzelfstandigheid. De echte kraakbeenderen, waarin deze laatste het hoofdbestanddeel uitmaakt, worden om die reden reeds na eene koking van 15—18 uren volkomen tot gelatinerende chondrine opgelost; de vezel-kraakbeenderen, waarin de cellen betrekkelijk de overhand hebben (oor-kraakbeenderen, epiglottis), leveren eerst na eene

(1) De zoogenoemde vezelkraakbeenachtige massa, die de openingen tusschen het wigge-, rots- en achterhoofdsbeen aan de grondvlakte van den schedel opvult, is even als de vroeger beschrevene bandschijven ten onregte tot de kraakbeenderen gebragt, en bestaat uit zuiver bindweefsel.

(2) MECKAUER, t. a. p. p. 4.

koking van 48 uren eene geringe hoeveelheid extract, dat niet stolt, maar zich in zijne reactiën geheel en al als chondrine verhoudt (1). Hetzelfde is het geval bij de kraakbeenderen van het foetus, die nog grootendeels uit cellen bestaan. In het maagsap zwellen eerst de cellen op en scheiden zich van de korrelige grondzelfstandigheid af; daarna lossen zij zich op, en laten alleen de cytoblasten over, die met andere kleine kogeltjes als vlokken naar de bodem zinken (2).

De vezelkraakbeenderen met een geringer aantal cellen, zoo als de *ligamenta intervertebralia*, schijnen nog niet onderzocht te zijn. MÜLLER voert wel is waar aan, dat de vezelkraakbeenderen, waartoe hij, nevens de bandschijven der gewrichten en den tarsus, ook de tusschenwervelbanden brengt, eerst na langdurig koken lijm en wel gewone lijm geven. Hij grondt echter deze uitspraak alleen op het onderzoek van de *cartilagines interarticulares* van het kniegewricht, die uit gewoon bindweefsel gevormd zijn. De uit de kraakbeenderen verkregene chondrine is troebel, misschien door de onopgeloste cellen of kernen. Met koud water uitgetrokken, leveren de kraakbeenderen dezelfde extractieve stoffen als het vleesch, met uitzondering van de kleurstof. De anorganische bestanddeelen van het kraakbeen, die volgens FROMHERZ en GUGERT (3) in de ribbenkraakbeenderen van eenen 20-jarigen man 3,402 p.Ct. uitmaakten, bevatteden in 100 deelen:

koolzure soda	35,068
zwavelzure soda.	24,241
chloorsodium	8,231
phosphorzure soda.	0,925
zwavelzure potasch	1,200
koolzuren kalk.	18,327
phosphorzuren kalk	4,056
phosphorzure magnesia . .	6,908
ijzeroxyde (en verlies). . .	0,999

(1) J. MÜLLER, POGGEND. *Ann.* XXXVIII, 314.

(2) WASMANN, *De digestione*, p. 28.

(3) SCHWEIGGER'S *Journ.* L, 187.

Bij eene 63-jarige vrouw bevatte de asch van dezelfde kraakbeenderen dezelfde stoffen in eene kleinere hoeveelheid; maar de hoeveelheid phosphorzure kalk ging die van den koolzuren te boven. Het gehalte aan zwavelzuur leidt BERZELIUS van de verbranding van het zwavelgehalte in de kraakbeenderen af. $\frac{3}{5}$ van de kraakbeenzelfstandigheid is water (CHEVREUL). Bij drooging worden de kraakbeenderen doorschijnend, maar niet zoo geel als pezen. De tusschenwervelbanden verhouden zich nagenoeg als de echte kraakbeenderen (BICHAT). Zij bezitten weinig neiging tot rotting.

De meeste kraakbeenderen missen vaten. De gewrichts-kraakbeenderen zijn aan de aangegroeide vlakte met de vaatrijke beenderen in aanraking; op de vrije oppervlakte worden zij door het synoviaalvlies bekleed, in welks bindweefsel nog bij pasgeborenen, en somtijds ook bij volwassenen, vaten van den rand af een eind weegs voortloopen en zich door injectie zigtbaar laten maken. Misschien bedekken zij in den beginne de geheele oppervlakte, en sluiten zij zich later naar den rand toe, waar het synoviaalvlies op den beursband overgaat. Maar noch uit het been noch uit het synoviaalvlies dringen bij volwassenen vaattakken in de kraakbeenderen. Bij de zelfstandige echte kraakbeenderen wordt de vrije oppervlakte door een vlies van vast bindweefsel, het perichondrium, overtrokken. Hierin verspreiden zich vaten, die ook in eenige dikkere kraakbeenderen enkele takken voor de zelfstandigheid van het kraakbeen afgeven. Dit is namelijk bij de kraakbeenderen der ribben in het ligchaam van volwassenen het geval (1). Van hunne concave oppervlakte gaan kanalen meestal dwars naar het midden toe, en loopen dan een eind weegs in de as van het kraakbeen. E. H. WEBER, die dit aanvoert (2), houdt de kanalen, die zich door hunne roode kleur onderscheiden, niet voor bloedvaten, maar voor eene soort van mergbuizen, aan wier wanden zich eerst het bloed in fijnere slagaders en aders verdeelt. Bij verbeenende ribben van oude personen vind ik eene zeer duidelijke centrale mergholte met talrijke bloedvaten. Bij kleine kinderen zag BRUNS bij eene overigens goed gelukte injectie nooit

(1) LAUTH (*Manuel de l'anatomiste*, p. 13) heeft ze opgespoten.

(2) MECKEL'S *Archiv*, 1827, S. 237.

bloedvaten uit het perichondrium in de zelfstandigheid der kraakbeenderen indringen (1). Onder de vezelkraakbeenderen zouden de synchondroses van het bekken, ten minste gedurende de zwangerschap, vaten bezitten, en door opneming van bloed bij levendigere stofwisseling opzwellen.

Men kent geene zenuwen in de kraakbeenderen: op hunne prikkeling volgen geene teekenen van pijn (2).

PHYSIOLOGIE.

Bij de jongste zoogdier-embryones, die met betrekking tot de ontwikkeling van de kraakbeenderen onderzocht werden (zwijns-embryones van $3\frac{1}{2}''$ lengte), is de intercellulair-zelfstandigheid week, zoodat de cellen bij eene geringe drukking uiteen vallen, en de cellen liggen zoo digt opeen, dat de door haar ingenomene ruimte zich tot de intercellulair-zelfstandigheid ongeveer verhoudt als 3 : 1. De cellen bevatten eene heldere vloeistof binnen eenen ligt korreligen wand, en eene ovale of ronde, niet platte cytoblast. Na behandeling met azijnzuur laat zich somtijds zelfs aan de cellen, die in de intercellulair-zelfstandigheid zijn ingesloten, de dubbele omtrek en alzoo de dikte van den celwand onderscheiden (3). De intercellulair-zelfstandigheid is omstreeks dezen tijd klaarblijkelijk het overschot van een cytoblastema, dat waarschijnlijk vóór de cellen aanwezig en in de begrenzing voorhanden was, zoo als het kraakbeen die later vertoont. Hiervoor pleiten de algemeene ontwikkelingswetten, en in het bijzonder nog de omstandigheid, dat de intercellulair-zelfstandigheid den rand van het kraakbeen vormt, en zich zelfs over de buitenste cellen nog als een dun overtreksel uitbreidt (4). Hoe in het cytoblastema de eerste cellen ontstaan, is niet bekend. Bij die,

---

(1) *Allg. Anat.* S. 217.

(2) DÖRNER, *De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus.* Tubg. 1798, 8.

(3) SCHWANN, *Mikrosk. Unters.* S. 114. De hier medegedeelde waarnemingen zijn aan kraakbeenderen gedaan, die later in beenderen worden veranderd. Tot een zeker tijdstip is nogtans de ontwikkeling van het verbeenende en het blijvende kraakbeen dezelfde.

(4) SCHWANN, t. a. p. S. 112.

welke zich in latere tijdperken, terwijl het kraakbeen aangroeit, nieuw vormen, schijnt eerst de kern voltooid te worden; want men ziet rijpe kernen gedeeltelijk naakt, gedeeltelijk door naauwe en wijde cellen omgeven. In de *chorda dorsalis* van de visschen en kikvorschpoppen zag nogtans SCHWANN jonge cellen, die geene kern, of in plaats daarvan slechts een klein, op het kernligchaampje gelijkend ligchaampje, bezaten (1). De kern zelve wordt óf als korrelige massa om het primair gevormde kernligchaampje neergeslagen (zie Deel I, bl. 181), óf zij wordt uit gelijksoortige korreltjes zamengesteld, in welk geval het kernligchaampje ontbreken kan (Plaat V, fig. 6, B, *f*). Even als in andere weefsels groeit de kern nog een tijd lang met de cel mede, vervolgens neemt deze laatste spoediger in omvang toe, en scheidt zich te gelijk meer bepaald in omhulsel en inhoud.

In de *chorda dorsalis* en in eenige andere kraakbeenderen bij visschen en kruipende dieren zetten zich de cellen somtijds in die mate uit, dat zij aan elkander raken, de intercellulairstof geheel verdringen, of slechts zeer kleine ruimten tusschen zich overlaten (2). Bij de hoogere gewervelde dieren worden, terwijl de cellen in grootte toenemen, ook de daartusschen gelegen bruggen van intercellulairstof breeder. Behalve de vergrooting der cellen draagt hare vermeerdering in aantal en de vermeerdering der intercellulairzelfstandigheid tot den groei van het kraakbeen bij. Beide processen zijn op dubbele wijze denkbaar.

1. Nieuwe cellen kunnen zich vormen *a*) binnen in de oude, of *b*) tusschen deze, in de intercellulair-zelfstandigheid. Dit laatste nam SCHWANN (3) waar in het kieuwkraakbeen van de visschen en van de jonge larven van den *pelobates fuscus*; de nieuwe cellen ontstaan wel is waar in de grootste hoeveelheid in de buitenste laag van het kraakbeen, maar ook tusschen de jongst gevormde cellen in. Haar vorm hangt af van de ruimte, die voor hare uitbreiding beschikbaar is. Vorming van cellen in cellen werd aangetoond in de *chorda dorsalis*, in de kieuw- en schedelkraakbeenderen van de kikvorschpoppen. Gewoonlijk liggen in eene primaire

(1) t. a. p. S. 15.
(2) t. z. p. S. 14, 17.
(3) t. a. p. S 111.

cel een tot drie jonge cellen van verschillende ontwikkelingstrappen, die zich somtijds door gebrek aan ruimte tegen elkander afplatten. In eenige jonge cellen komt zelfs eene tweede eenigzins bleekere kern voor, misschien het begin van eene derde generatie (1). De boven medegedeelde anatomische feiten leeren, dat de endogene ontwikkeling der cellen in de blijvende kraakbeenderen van volwassenen nog voortduurt. Volgens MECKAUER (2) is zelfs het nestgewijs in elkander sluiten der cellen bij volwassenen duidelijker te zien dan bij het foetus en bij pasgeborenen. Of de voortbrenging van endogene cellen tot vergrooting van het kraakbeen bijdraagt, is daarom twijfelachtig, en er kunnen hieromtrent velerlei vermoedens worden geopperd. Daar in de rijpe kraakbeenderen de cellen dikwijls in groepen van 2—4 bijeen liggen, zou men kunnen aannemen, dat 2—4 in eene cel voortgebragte dochtercellen allengs de moedercel opvullen, verdringen, zelfstandig worden, dat vervolgens strepen van intercellulairstof daartusschen ontstaan, en daarna elk der nieuwe cellen zelve wederom binnen in zich jonge cellen vormt enz., totdat het kraakbeen het einde van zijne typische ontwikkeling bereikt heeft. Men neme aan, dat er in eene moedercel (Plaat V, fig. 7, C) twee kernen ontstaan: vormt zich nu om elk ééne cel, dan heeft men na resorptie van den wand der moedercel twee cellen, zoo als in D, die door vorming van nieuwe intercellulairstof tusschen hen gescheiden worden (B). De gang van het proces kan echter ook juist omgekeerd zijn: het kan zijn, dat de smalle brug van intercellulairstof tusschen twee cellen (B) geresorbeerd wordt, de cellen aan elkander raken (D), en ten laatste door vernietiging van den wand, die ze van een scheidt, tot eene cel met onderscheidene kernen (C) ineensmelten. Eindelijk kan men de meening opperen, dat de groepeering der cellen binnen in de grondzelfstandigheid met de endogene voortbrenging in hoegenaamd geen verband staat; dat zoowel de holten als de bruggen der intercellulairstof, van den beginne af, aanwezig blijven bestaan, en dat de dochtercellen niet bestemd zijn, om zelfstandige kraakbeenholten te vormen, maar binnen hare

(1) SCHWANN, t. a. p. p. 14, 23, 29.

(2) t. a. p. p. 3.

moedercellen ontstaan en te gronde gaan. Omtrent de kraakbeencellen met onderscheidene kernen (fig. 6, B, *c*, fig. 7, C) moet het evenzoo onbeslist blijven, of de eene kern aan de oorspronkelijke cel, de andere aan eene nieuw te vormen cel toebehoort, dan of beide de grondslagen van nieuwe cellen in eene reeds kernlooze moedercel zijn, en eindelijk, of elke kern vroeger hare bijzondere afgezonderde cel gehad heeft. Aan holten van echte kraakbeenderen, die jonge cellen insluiten, heb ik nooit eene kern gezien, zelfs niet, wanneer hare wanden nog duidelijk van de intercellulairstof waren gescheiden; zij zou in een vroeger tijdperk geresorbeerd kunnen zijn.

2. De vermeerdering van de intercellulairstof vindt plaats: *a*. onmiddellijk, b. v. door afzetting van nieuwe lagen aan de oppervlakte bij de vergrooting van de kraakbeenderen; *b*. middellijk of, juister gezegd, schijnbaar, daardoor, dat de celwanden zich verdikken, nu eens ten koste van de celholte, dan weder met gelijktijdige uitbreiding dezer laatste, en doordien de verdikte celwanden met de intercellulairstof ineensmelten. De holten, die in het laatste geval overblijven, zijn alsdan niet meer door vliezige wanden van de intercellulairstof gescheiden, maar openingen in de grondzelfstandigheid zonder meer. Cellen met verdikte wanden nam Schwann (1) in de *horda dorsalis* bij visschen waar. Dat de verdikking door laagsgewijze afzetting en onder vorming van poren-kanaaltjes kan plaats hebben, heb ik bij de vezelkraakbeenderen van den mensch aangetoond. Aan de punten der kieuwstralen van eenen visch zag Schwann de celholten door fijne tusschenschotten gescheiden; verder naar den wortel toe werden de tusschenwanden der celholten steeds dikker, en de holten kleiner. Men kon onderscheiden, dat de tusschenzelfstandigheid der celholten uit de afzonderlijke wanden van de aan elkander rakende cellen gevormd was. Elke celholte vertoonde zich namelijk met eenen dikken ring, van haren eigendommelijken wand omgeven; naar buiten tusschen deze ringen bleven drie- of vierhoekige met eene soortgelijke zelfstandigheid opgevulde tusschenruimten over, beantwoordende aan de oorspronkelijke intercellulair-zelfstandigheid. Nog digter bij den wortel hield de onderscheidbaarheid van de bijzondere wanden

---

(1) t. a. p. S. 16.

grootendeels of geheel en al op, en bleef slechts het beeld over van eene homogene zelfstandigheid met afgescheidene holten (1). Om enkele dezer holten was nog een fijne ring overgebleven, die SCHWANN als het spoor van den oorspronkelijken celwand beschouwt; hij scheen hem te fijn toe, dan dat de geheele tusschenzelfstandigheid door de celwanden alleen gevormd kon zijn, en daarom neemt SCHWANN aan, dat de intercellulairstof naar den wortel van den kieuwstraal toeneemt en de wederkeerige aanraking der celwanden verhindert. Ik geloof echter, dat zich uit dezelfde feiten een ander resultaat laat afleiden. Wat SCHWANN aan den wortel van den kieuwstraal voor den geheelen celwand houdt, was slechts de jongst afgezette laag binnen in de celholten, terwijl de oudere lagen benevens den oorspronkelijken wand reeds onafscheidelijk met de intercellulairstof en met elkander ineen gesmolten waren. Hoe zouden anders de celholten steeds kleiner hebben kunnen worden? Eene nieuwe vorming van intercellulair-zelfstandigheid binnen in het kraakbeen is derhalve door deze waarnemingen niet bewezen; daarentegen schijnen zij voor eene laagsgewijze verdikking der celwanden te pleiten. De celkern, die zich in den beginne buiten op den verdikten celwand bevindt, moet vóór de ineensmelting van de celwanden met de intercellulairstof opgeslorpt zijn. De vermeerdering van de intercellulairzelfstandigheid door verdikking van de celwanden schijnt bij de vezelkraakbeenderen in het geheel niet, bij de echte, blijvende kraakbeenderen slechts zelden voor te komen, daar hier de kraakbeenholten meestal hare afzonderlijke wanden behouden; zij is daarentegen zeer gewoon bij de verbeenende kraakbeenderen, zoo als in het volgende hoofdstuk verder zal worden uiteengezet.

In de intercellulairzelfstandigheid, zij moge primitief zijn of uit de verdikte celwanden zelve zijn gevormd, ontstaan vezels door een niet verder te verklaren proces, dat echter met de vorming van de bindweefsel- en andere vezels uit cellen niets gemeen heeft. Op geen enkel tijdstip, zelfs niet bij het eerste begin van vezelvorming, zijn daaraan beantwoordende cellen of kernen zigtbaar. Het spreekt van zelf, dat hier die kraakbeenderen worden uitgezonderd,

(1) t. a. p. S. 18.

waarin de kraakbeencellen met echte bindweefselvezels vermengd liggen.

De kraakbeenige overtreksels der gewrichten zijn in den beginne van het gedeelte van het kraakbeen, dat verbeenen zal, niet afgescheiden. Gedurende de verbeening ligt tusschen het kraakbeen en het reeds volkomen verbeende gedeelte eene aanzienlijke laag van vaten, en beide gedeelten zijn gemakkelijk van elkander te scheiden. Beide bezitten oneffene oppervlakten, uitpuilingen en uithollingen, waarmede zij in elkander grijpen. Naarmate de verbeening naar de epiphyses toe voortgaat, verdwijnt de vaatlaag en wordt de aanhechting vaster (1). Nog bij pasgeborenen dringen vrij wijde, maar weinig vertakte kanalen met bloedvaten van de buitenste en door het gewrichtsvlies overtrokkene oppervlakte in het kraakbeen in, en wel zoo diep, dat zij het verbeenende kraakbeen van de epiphysis bereiken (2). De synchondroses van het bekken ontstaan, volgens MECKEL, SEILER en E. H. WEBER (3), uit kraakbeenige overtreksels van de naar elkander toegekeerde beenderen. Bij pasgeborenen scheidt eene vliezige, ondoorschijnende, dunne plaat de kraakbeenderen van de beide schaambeenen van elkander.

Wanneer de vorming van het kraakbeen voltooid is, dan trekken zich de vaten daaruit terug, en bij volwassenen geschiedt de voeding alleen door middel der vaten van het aangrenzende been en perichondrium, misschien bij de gewrichtskraakbeenderen ook middellijk uit het synoviaalvocht, dat uit de vaten van het vrije gedeelte van het synoviaalvlies en van de zoogenoemde HAVER'sche klieren afkomstig is. De opneming van plasma geschiedt derhalve door inzuiging, en daarbij schijnen de kraakbeenholten van bijzonder nut te zijn. De tusschenwervelbanden zwellen, wanneer zij in water liggen, in het midden meer op dan aan de randen, waar het aantal cellen kleiner is. Zoo als bekend is, worden de gemacereerde kraakbeenderen dikwijls rood gekleurd door inzuiging van bloedrood, en deze roode kleur is des te levendiger, naarmate de cellen in verhouding tot de grondzelfstandigheid meer

(1) BICHAT, *Anat. gén.* III, 192.

(2) E. H. WEBER, MECKEL'S *Arch.* 1827, S. 235.

(3) t. z. p., S. 238.

de overhand hebben, het aanzienlijkst bij de kraakbeenderen van het foetus. Bevat het bloed, in het levende ligchaam, ziekelijke kleurende bestanddeelen, b. v. galpigment, dan dringen ook deze in het kraakbeen in; daarom wordt het geel in de geelzucht (BICHAT). Daar de kraakbeenderen geene bloedvaten bezitten, zijn zij aan geene soort van ziekte onderhevig, die in eene abnormale bloedbeweging haren grond heeft, aan geene ontsteking of hypertrophie (1); om dezelfde reden, daar zij de vaten niet noodig hebben, worden zij door drukking niet zoo ligt atrophisch, als de beenderen. Bij een aneurysma, dat door drukking op de wervelkolom de wervelligchamen vernietigt, blijven de *ligamenta intervertebralia* langen tijd onveranderd. Atrophisch worden de kraakbeenderen slechts dan, wanneer de toevoer van het bloed in de weefsels, uit wier vaten zij hunne voeding bekomen, verhinderd is; de kraakbeenderen van zieke, met name van ontstokene gewrichten worden daarom even als door maceratie aangedaan, ruw, vervolgens als ingevreten, en eindelijk opgelost (2). Slechts dan, als de kraakbeenderen in been overgaan, vormen zich bloedvaten in hare zelfstandigheid. Dit geschiedt bij de verbeenende kraakbeenderen regelmatig; bij andere, b. v. het schildwijze kraakbeen en bij de ribbenkraakbeenderen, is het in hoogeren ouderdom zeer gewoon; andere, met name de gewrichtskraakbeenderen, verbeenen nooit, en het schijnt, dat aan *ancylosis* steeds eene vernietiging van het kraakbeenig gewrichtsovertreksel moet voorafgaan.

De kraakbeenzelfstandigheid regenereert zich niet. Na breuken daarvan heeft er geene exsudatie plaats; de vereeniging geschiedt slechts onvolkomen, en hoofdzakelijk door vergroeijing van het bindweefselachtig overtreksel (3). Daarentegen is de accidenteele nieuwe vorming van kraakbeenzelfstandigheid een menigvuldig voorkomend verschijnsel, al moge ook niet alles, wat men voor kraakbeenachtige massa's pleegt te houden, het karakter van ware

---

(1) Tenzij men, zoo als sommigen, het begrip van ontsteking in ruimeren zin neemt. VERT.

(2) DÖRNER, t. a. p.; SCHUMER, *De cartilaginum articularium ex morbis mutatione*, Groning. 1836. GERDY, *Arch. gén.*, 1836, Févr.

(3) De hierop betrekking hebbende waarnemingen zijn verzameld door E. H. WEBER, HILDEBRANDT's *Anat.* I, 305.

kraakbeenzelfstandigheid bezitten. Kraakbeenvorming schijnt dikwijls, ofschoon niet altijd, de verbeeningen vooraf te gaan, b. v. in de sereuze overtreksels van de ingewanden (1). In fibreuze en andere gezwellen ontwikkelen zich niet zelden enkele kernen van kraakbeenzelfstandigheid, die later verbeenen; kraakbeenmassa's ontstaan aan de buitenste zijde der synoviaalvliezen, steken als gesteelde gezwellen in de gewrichtsholten uit, en vallen eindelijk daarin los. Een gezwel, dat in mikroskopische en chemische kenmerken met het kraakbeenweefsel overeenkomstig is, heeft J. Müller onder den naam *Enchondroma* beschreven (2).

Het nut der kraakbeenderen berust op hunne eigendommelijke vereeniging van vastheid en elasticiteit, waardoor zij aan weeke deelen tot steun dienen, en toch zekere bewegingen, door spieren of uitwendige drukking, toelaten. De synchondroses vormen zeer vaste en toch eenigzins zamendrukbare en uitzetbare verbindingen der beenderen; de gewrichtskraakbeenderen matigen de drukking, waaraan de oppervlakten der beenderen blootgesteld zijn.

Enkele punten van verschil in het maaksel der kraakbeenderen van lagere gewervelde dieren, namelijk met betrekking van de verhouding der cellen tot de grondzelfstandigheid, werden reeds ter geschikter plaats medegedeeld. Verg. J. Müller, Poggendorff's *Ann.* XXXVIII, S. 337 en volg.

De sceletkraakbeenderen van ongewervelde dieren, b. v. van de *sepiae*, zijn mikroskopisch nog niet onderzocht. Uit het kraakbeen van den kop van den *loligo* verkreeg J. Müller geene lijmachtige stof. Vele andere vormsels brengt men wegens hunne hardheid en hun uitwendig voorkomen onder de kraakbeenderen, b. v. de kaken van de *gasteropodes*, hunne roede, de sluitbanden van de tweeschalige schaaldieren, enz. Of het te regt geschiedt, moeten mikroskopische en chemische onderzoekingen eerst uitmaken.

Hoe gemakkelijk ter mikroskopische waarneming het kraakbeenweefsel zich ook laat toebereiden, en hoe gemakkelijk de vezels en cellen ook zijn daar te stellen, zoo

---

(1) Bichat, t. a. p. p. 198.

(2) *Bau und Formen der krankh. Geschwülste*, S. 31.

is toch het mikroskopisch maaksel tot in den jongsten tijd niet alleen onbekend gebleven, maar zelfs, vreemd genoeg, nog steeds niet onderzocht geworden. De Lasône (*Mém. de l'acad. de Paris*, 1752, p. 170) spreekt van het vezelig maaksel der gewrichtskraakbeenderen; maar hij besluit hiertoe alleen daarom, wijl het gemacereerde kraakbeen tot vezels wordt ontleed, en op de breuk vezelig is, hetwelk, zoo als boven is vermeld, zijnen grond in de ligging en rigting der kraakbeenholten heeft. E. H. Weber (Meckel's *Arch.* 1827, S. 233) erkende eene vezelige breuk ook aan de kraakbeenderen van het strottenhoofd en van het oor. Krause (*Anat.* I. 1833, S. 48) zag tusschen evenwijdige vezels kleine onregelmatige tusschenruimten, met weeke kraakbeenmassa opgevuld, en hierin ronde en platronde kanalen van 0,0011—0,0027''' doormeting. R. Wagner (*Vergleich. Anat.* 1834, S. 62) vond aan dunne doorsneden in eene homogene massa eene menigte van kleine, ronde en hoekige korreltjes van de grootte der bloedligchaampjes bij den mensch. Purkinje deed de eerste hierop betrekkelijke waarneming aan beenkraakbeenderen, na uittrekking van de kalkaarde (Deutsch, *Oss. struct.* 1834, p. 20). Hij vond langwerpige, naar beide zijden in punten uitloopende ligchaampjes, die sedert met den naam van beenligchaampjes bestempeld zijn. Van hunne beteekenis zal in het volgende hoofdstuk sprake wezen; hier wil ik slechts voorloopig opmerken, dat zij niet aan de kraakbeencellen zelve, maar aan de openingen beantwoorden, die na de ineensmelting van de verdikte celwanden met de intercellulairzelfstandigheid overblijven. Valentin (*Entwickelungsgesch.* 1835, S. 265, Hecker's *N. Ann.* II, 71) stelt op ééne lijn daarmede, onder den naam van kraakbeenligchaampjes of kraakbeenkorreltjes, de holten van het kraakbeen, die eenen meer rondachtigen vorm bezitten, in haar midden verscheidene kraakbeenkorreltjes bevatten, en nu eens afzonderlijk, dan weder twee aan twee, of in grooter aantal, bij elkander liggen. In de tusschenzelfstandigheid van het kraakbeen zag hij vezels, die somtijds de kraakbeenkorreltjes verdrongen. W. en F. Arnold (Tiedemann u. Treviranus, *Zeitschr.* V, Heft 2, 1825, S. 227) vonden in eene uit kogeltjes bestaande grondzelfstandigheid ruimten van eenen rondachtigen of hoekigen vorm, en daarin hoopjes van blaasjes van verschillende grootte, die ten deele vetblaasjes schenen te zijn. In het schildwijze kraakbeen van eenen 40-jarigen man zagen zij vezelige plekken, die eene beginnende verbeening schenen te zijn. Vezels nam ook Miescher (*Infl. oss.*, 1836, p. 26) waar, binnen in de ribbenkraakbeenderen. Meckauer (*Cart. structura*, 1836) gaf onder de leiding van Purkinje eene volkomene en naauwkeurige beschrijving van alle kraakbeenderen van het menschelijk ligchaam. Onder den naam *acini* verstaat hij zoowel de holten, als de ingeslotene cellen en de celkernen van het kraakbeen. Hij nam reeds waar, dat de hoopen van *acini*, waarvan sommige kleinere *acini* bevatteden, even zoo weder in een gemeenschappelijk omhulsel bevat zijn. De centrale *acinus* zou een blaasje kunnen zijn, met eene olieachtige zelfstandigheid gevuld. Dat echter de *acini* geene bloote uitholingen van het kraakbeen zijn, bewees hij, zoo als reeds vroeger Miescher, uit de omstandigheid, dat zij aan den rand der doorsnede uitsteken. De beteekenis van deze *acini* en een juist inzigt in hunne verhouding tot de grondzelfstandigheid, alsmede van hunne afzonderlijke deelen tot elkander, werd echter eerst door de

boven medegedeelde onderzoekingen van SCHWANN omtrent de ontwikkeling van het kraakbeenweefsel verkregen.

Het is belangrijk nog eenen blik op de classificatie der kraakbeenderen te werpen, en met name de verschillende beteekenissen te doorloopen, die de naam *vezelkraakbeen* verkregen heeft. Reeds GALENUS onderscheidde onder de banden eene klasse als *νευροχόνδρωδες συνδεσμοι*, wegens hun kraakbeenachtig aanzien; eveneens handelden VESALIUS en WEITBRECHT, terwijl HAASE (*De fabrica cartilaginum*, 1767) dezelfde banden als eene varieteit der kraakbeenderen, *cartilagines ligamentosae*, aanvoert. BICHAT vereenigde het eerst deze kraakbeenachtige pezen met de tusschengewrichtskraakbeenderen en de kraakbeenderen van de zintuigorganen en der trachea tot een bijzonder stelsel (*tela fibro-cartilaginosa*), hetwelk het midden houdt tusschen het kraakbeen- en vezelig weefsel, en kraakbeenzelfstandigheid in een vezelig weefsel als het ware ingestrooid bevat. De nieuweren volgen grootendeels deze meening, en verschillen alleen van gevoelen omtrent de deelen, welke tot dit stelsel moeten gebragt worden, daar zij het vezelig kraakbeenweefsel nu eens met het vezelig weefsel, dan weder met het eigenlijke kraakbeenweefsel als soorten van eene en dezelfde klasse bijeenvoegen. BÉCLARD bragt den tarsus, de oor- en neuskraakbeenderen, de epiglottis en de ringen der luchtpijp weder tot het eigenlijke kraakbeenweefsel (*cartilagines membraniformes*). In de klasse van de vezelkraakbeenderen bleven derhalve de tusschenwervelbanden, de symphyses, de tusschengewrichtskraakbeenderen, de *labra cartilaginea* en de peeskatrollen. MIESCHER verklaarde deze deelen voor eigenlijk fibreus, en scheidde ze geheel en al van de kraakbeenderen. Deze bragt hij in twee afdeelingen: echte, aan de verbeenende kraakbeenderen gelijk met kraakbeenligchaampjes, en sponsachtige of gele kraakbeenderen (kraakbeenderen van het oor, epiglottis); de laatstgenoemde zouden bestaan uit een net, waarvan de mazen door eene homogene zelfstandigheid werden opgevuld, en somtijds een rondachtig of langwerpig ligchaampje bevatteden. MECKAUER rekent ook nog den tarsus tot de gele kraakbeenderen. Hij erkende de identiteit der cellen van het sponsachtige kraakbeen en der kraakbeenligchaampjes. In strijd met MIESCHER neemt hij echter het bestaan van kraakbeenligchaampjes in de vezelkraakbeenderen aan. Hij vond ze in de tusschenwervelbanden, en meent ze in de halvemaanvormige kraakbeenderen van het kniegewricht gezien te hebben. Waarschijnlijk is hij hier door de epitheliumplaatjes van het synoviaalvlies, die over de bandschijf heenliggen, in dwaling gebragt. J. MÜLLER (*Archiv*, 1837, S. XLII) maakt op het scheikundig verschil van kraakbeen en vezelkraakbeen opmerkzaam, daar gene chondrine, deze lijm geven en zich als pezen verhouden, maar geeft de ontwikkeling van kraakbeenzelfstandigheid in de vezelkraakbeenderen, als iets toevalligs, toe, daar zich ook in de eigenlijke pezen kraakbeen kan vormen. Tot chemische onderzoekingen werden echter tusschengewrichtskraakbeenderen gebruikt, welke voorzeker slechts pezen zijn. De tarsus schijnt hem toe tot de vezelkraakbeenderen te behooren. GERBER (*Allg. Anat.* S. 96) vermeldt MIESCHER'S echte kraakbeenderen als celkraakbeenderen, zijne gele kraakbeenderen als netkraakbeenderen; de vezel- of draadkraakbeenderen behandelt hij bij het bindweefsel, daar zij hoofdzakelijk uit elastische vezels bestaan.

Het was echter onmogelijk, over de rangschikking der vezelkraakbeenderen tot eene juiste opvatting te geraken, zoo lang in deze afdeeling organen van zulk een heterogeen maaksel bijeen gebragt werden. LAUTH is de eenige, die op de verscheidenheid der vezels de opmerkzaamheid heeft gevestigd (*Manuel de l'anatomiste*, 1835, p. 14). Sommige, zegt hij, zijn evenwijdig, glad, met de peesvezels overeenkomende; andere gewonden, ruw, misschien uit kogeltjes zamengesteld. De vezels der tusschengewrichtsbanden zijn, zoo als ik boven aangetoond heb, in azijnzuur onoplosbaar; de vezels van bijna alle zoogenoemde vezelkraakbeenderen zijn ware bindweefselvezels. Daar nu in de laatstgenoemde ook de kraakbeencellen gewoonlijk ontbreken, en zij zich scheikundig als bindweefsel gedragen, zoo is er geen grond meer, om ze van de eigenlijke banden te scheiden, behalve hun vorm. De vezels der tusschenwervelkraakbeenderen daarentegen zijn geen bindweefsel. Zij zijn volkomen gelijk aan de vezels, die zich in de grondzelfstandigheid van de ware kraakbeenderen kunnen vormen en in de sponsachtige kraakbeenderen van MIESCHER nooit ontbreken. Eerder zou men ze, naar het voorbeeld van KRAUSE (MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. CXVI), volgens hare scheikundige eigenschappen, tot het elastische weefsel kunnen brengen, en de sponsachtige, gele of vezelkraakbeenderen voor eenen overgang tusschen kraakbeen en elastisch weefsel kunnen aanzien; daar zich nogtans in alle weefsels, deels uit de kernen, deels in de intercellulairstof, vezels kunnen vormen, die door hare chemische kenmerken, hare kleur, zelfs door haren vorm, met de elastische overeenkomen, en zich zulke vezels ook in de ware kraakbeenderen ontwikkelen, komt mij ook deze rangschikking van de vezelkraakbeenderen niet juist voor. De middelklasse tusschen bindweefsel en kraakbeen zou men geheel en al kunnen laten vervallen, indien niet in de geheele dikte van de tusschenkraakbeenderen en in het kaakgewricht bindweefselvezels met kraakbeenligchaampjes ondereengemengd voorkwamen. Dit eene geval is voldoende, om te bewijzen, dat de middelklasse mogelijk is, en misschien komt zij toevallig bij den mensch, of normaal bij dieren, nog op andere plaatsen voor. Het is opmerkelijk, dat het kaakgewricht ook door het vezelkraakbeenachtige maaksel van de gewrichtsovertreksels als in eenen anomalen toestand verkeert.

(*Vervolg.*) Met het begrip van kraakbeen, zoo als dit tot nog toe bepaald werd, kon H. MEIJER (*Ueber den Verknöcherungsprocess. Mitth. der Züricher Naturf. Gesellsch.* 1849, en *Der Knorpel und seine Verknöcherung*, MÜLLERS *Arch.*, Heft IV, p. 292, 1849) zich niet vereenigen. Het hapert, volgens hem, aan eene strenge bepaling van kraakbeencel, daar de aanname van eene dergelijke cel alleen berust op haar voorkomen in kraakbeen, en daar ook dit alweêr alleen naar zijne hardheid en graad van stevigheid bepaald wordt. Het een met het andere vervalt, nu men in de weeke verlengsels der synoviaal-membraan insgelijks kraakbeenligchaampjes ontdekt heeft. Het is om die redenen, dat MEIJER, het kraakbeen als een in ontwikkeling verkeerend en tot verbeening bestemd weefsel beschouwende, de verbeening, of althans de vatbaarheid er voor, of ook wel de onmiddellijke zamenhang met been of verbeenend kraakbeen, als vereischten voor het begrip van kraakbeen stelt. In plaats van de verbeening nemen de overige histologen naast de aanwezigheid

van cellen de chemische reactie als tweede hoofdkenmerk aan. Let men op dit laatste, wat MEIJER niet gedaan heeft, dan heeft men het kraakbeen alleen nog van het bindeen van het elastisch weefsel te onderscheiden, en daartoe kunnen de cellen zeer goed dienen; ja men bezit in hen een veel praktischer onderscheidingskenmerk dan in de toekomstige verbeening. Mogen er dan ook al organen zijn, die door de karigheid en het onbestendig voorkomen dier cellen nader bij het bindweefsel staan, mogen ook al sommige deelen, uit bindweefsel bestaande, eene kraakbeenige hardheid hebben, en er kraakbeenderen worden aangetroffen, zoo week als los bindweefsel, zoo heeft men, volgens HENLE, daarin slechts overgangsvormen te zien, die wel nimmer alle in eene bepaling, welke die ook zijn moge, zullen worden omvat.

Ten opzigte van de classificatie der kraakbeenderen in het algemeen, en meer bepaald ten aanzien van de plaats, die de vezelkraakbeenderen tusschen de andere weefsels moeten innemen, heerschte, blijkens het pas door HENLE gezegde, eenige onzekerheid. De kleur, de chemische verhouding en de aan elastische vezels herinnerende vorm van de vezels der *fibro-cartilagines* schijnen haar wel eerder eene plaats bij het elastische dan bij het bindweefsel aan te wijzen; maar ook dit schijnt minder juist, wijl soortgelijke vezels ook in ware kraakbeenderen zich ontwikkelen kunnen. Het chemisch onderzoek der afzonderlijke bestanddeelen van het kraakbeen, dat tot nog toe ontbrak (zie p. 232), door G. J. MULDER (*Physiolog. Chem.*) en DONDERS verrigt (*Holländ. Beiträge*, B. I, Heft 12, 1847) had ook op de classificatie invloed. DONDERS onderscheidt, behalve ware en vezelkraakbeenderen, nog elastische kraakbeenderen. De eerste bevatten meest groote talrijke kraakbeenligchaampjes in eene vrij rijkelijke, homogene of korrelige, hier en daar vezelige chondrine-gevende tusschenstof. De vezelkraakbeenderen bestaan uit enkele, vaak tot kernen of kernvezels teruggebragte, in rijen of in groepen liggende kraakbeenligchaampjes in een sterk ontwikkelde, chondrine-gevende, vezelige stof, wier vezels door azijnzuur niet geleiachtig en slechts een weinig bleeker worden. De elastische kraakbeenderen bestaan uit vele digt opeenliggende, bijna ronde kraakbeenligchaampjes, die in wijdere mazen van een zeer fijn, digt netwerk van teedere elastische vezels zijn ingesloten. Die vezels, bij voorbeeld aan het oor en aan de epiglottis (wier afwijkend vezelbeloop ook aan HENLE in het oog viel, p. 230), hangen met de elastische vezels der huid zamen, waarvan men zich aan de dwarssneedjes van een gedroogd oor, na behandeling met azijnzuur of kali, overtuigen kan. Men ziet dan ook, hoe de mazen aan den rand van het kraakbeen eerst alleen kernen, en meer naar het midden toe, waar zij wijder worden, cellen opnemen.

De grondstof van het ware kraakbeen vond DONDERS eerst, na dat het 96 uren in geconcentreerd azijnzuur gemacereerd was, een weinig veranderd. De cellen en kernen, op dezelfde wijze behandeld, zwellen reeds na 48 uur, worden ronder en bleeker. In zwavelzuur lost de grondstof reeds na 4 uren op, terwijl de kraakbeenligchaampjes langer onopgelost blijven; de grondstof van vezelkraakbeen zwelt binnen 4 uren geleiachtig op, en lost dan weldra op; die van elastisch kraakbeen is pas na 7 uren geleiachtig opgezwollen, en vroeger dan deze lossen zich de ligchaampjes op. Men kan dus uit het laatste de ligchaampjes, uit de beide eerste de grondstof in zwavelzuur oplossen. Van de kraakbeenligchaampjes bieden de kernen langer weêrstand dan de cellen, deze weder langer als de tusschenstof. MULDER onder-

scheidt ten minste 4 zelfstandigheden in het kraakbeen: 1°. celwanden, die langzaam in kali en zwavelzuur oplossen; 2°. celkernen, die aan alle oplossingsmiddelen het langst weêrstaan; 3°. de even moeijelijk oplosbare stof der kraakbeenligchaampjes; 4°. de tusschenstof, in kali en zwavelzuur gemakkelijk oplosbaar. De celvliesjes van het elastisch kraakbeen bieden aan kali en natron weêrstand, en na uitwasschen met water en bijvoeging van azijnzuur zag DONDERS (*Nederl. lancet* 1851) zeer duidelijk, hoe er van de vliesjes vertakkingen afgaan in de tusschenstof, welke het karakter van elastische vezels dragen en met de elastische vezels van het *perichondrium* zamenhangen.

Met bijzondere zorg heeft D. de ontwikkeling van vezels in waar kraakbeen aan de ribbekraakbeenderen nagegaan. Dit geschiedt op de volgende wijze: eerst verweeking en oplossing van de kraakbeenzelfstandigheid; daarop in de verweekte massa vorming van cellen met endogene vermeerdering, te gelijk eerst korrelig en later, door het aan elkander rijjen der korreltjes, vezelig worden der tusschenstof.

Dat de gewrichtskraakbeenderen van die vezeling niet uitgesloten zijn, gelijk boven (p. 230) in den tekst gezegd werd, is vooral door ECKER naauwkeurig aangetoond; of echter de gewrichtskraakbeenderen ook verbeenen, hetgeen men uit het door HENLE t. a. pl. aangewezen verband van vezeling en verbeening zou mogen vermoeden, blijft ons ook na het beweren van HASSE (1852), die de gladde, gepolijste, beenige oppervlakte bij zoogenaamde afslijting der gewrichten als verbeend gewrichtskraakbeen opvat, nog twijfelachtig. Dat te gelijk met deze veranderingen de kernen der kraakbeenligchaampjes vet bevatten, wordt t. a. pl. door DONDERS bevestigd, en is later (1850) nog door BERGMANN (*Disquisit. microscop. de cartilag. Mitav. et Dorpat.*) waargenomen; de omzetting der kernen in vet kan KÖLLIKER (*Mikr. Anat.* p. 316) niet gelooven, wijl vaak naast de vetdropjes kernen voorkomen.

DONDERS houdt het voor moeijelijk, van het vezelkraakbeen de vaste vezelige weefsels te scheiden, en maakt, bij het onderzoek van *menisci* en soortgelijke deelen, hunne plaatsing van de volgende punten afhankelijk: 1°. of er kraakbeenligchaampjes in voorhanden zijn; 2°. of de vezels gemakkelijk te isoleren zijn, door azijnzuur bleek en geleiachtig worden of niet; 3°. of zij bij koken lijm of chondrin geven; 4°. of er na behandeling met kali en water elastische vezels overblijven. KÖLLIKER betitelt juist die deelen als vezelkraakbeenderen, welke, uit bindweefsel gevormd, een kleiner of grooter aantal van kraakbeencellen omsluiten, nu eens als eenvoudige cellen met tamelijk dikke wanden, dan weder moedercellen van verschillende grootte. Van een dergelijken aard zijn behalve de door het synoviaalvlies niet bedekte plaatsen van tusschen-gewrichtskraakbeenderen: 1°. de onbedekte plekken der *labra glenoidea;* 2°. die gedeelten der pezen, welke vrij in gewrichtsholten liggen of met een *bursa mucosa* en *vaginae tendinum* omhuld zijn; 3°. de drie laatstgenoemde deelen zelf; 4°. die gedeelten, welke, midden in een pees ingelascht, reeds als vezelkraakbeenderen bekend staan. Behalve op deze plekken komen er in de vaatrijke, met epithelium bedekte plaatsen van vele *serosae* en in hare vaatrijke verlengsels alleenstaande of ook opeengehoopte kraakbeencellen voor. GERLACH (*Gewebel.*) brengt tot dezelfde rij van uit bindweefsel met tusschengestrooide kraakbeencellen bestaande deelen ook de *tarsus* van het bovenste ooglid. Later vond KÖLLIKER (*Anat. phys. Bemerk. in den Mittheil. d. Zurich. Ges.* 1850)

ook kraakbeencellen in de pezen en banden, waar deze zich aan het been vasthechten; zij dragen, doordien zij verbeenen, tot den groei van het been daar ter plaatse bij.

DONDERS (t. a. pl.) vond bij de vezelkraakbeenderen, b.v. bij de *ligamenta intervertebralia*, in hun middelste gedeelte vele groepen van cellen en kernen in eene korrelige tusschenstof. Naar buiten toe wordt deze allengs vezelig; de cellen en kernen verlengen zich, en liggen op rijen tusschen de kraakbeenvezels. Bij het voldragen *foetus* zijn deze kraakbeenen voor bijna twee derde week en doorschijnend, gelijken op het *corpus vitreum*, en bevatten in een structuurloos *stroma* cellen met kernen en kernligchaampjes, die in water opzwellen. Endogene celvorming werd niet waargenomen, maar wel eene vrije kern, die op eenigen afstand buiten eene groep cellen lag. In het peripherische gedeelte van het kraakbeen wordt de tusschenstof meer korrelig en eindelijk fijngevezeld; de cellen ordenen zich in rijen en worden smaller; er ontstaan tusschen de cellen onmiddellijk in de tusschenstof vezels en vrij tusschen hen in cellen; pas bij volwassenen treft men wel eens twee kernen in ééne cel aan. Kleine stukjes tusschenwervelkraakbeen zijn, na gedurende een uur of vijf koken, reeds grootendeels opgelost, grootere stukken na 48 uren nog niet; in het overgeblevene is naauwelijks nog een spoor van vezels te ontdekken; het afgefiltreerde vocht bevat kernen en losse cellen, en reageer geheel als chondrin. Later (1850) beschreef KÖLLIKER in zijne *Mikrosk. Anat.* de bestanddeelen der tusschenwervelbanden bij volwassenen en bij het kind, zonder echter beider verband aan te geven. Volgens RATHKE (FRORIEP's *Notizen*, 1847, B. II, p. 205) is het vezelkraakbeen tusschen de wervels in den beginne van waar kraakbeen niet te onderscheiden. De *synchondrosis sacro-iliaca* bevat in het midden eene spleetvormige met eene soort van synovia gevulde ruimte; de kraakbeencellen zijn alle zeer groot, met vele dochtercellen en zeer verdikte wanden; de rondom dit gewricht liggende vezels brengt K. tot het bindweefsel, waartoe de vezels zijner vezelkraakbeenderen trouwens meestal zouden behooren, daar hij zich, ter bepaling hiervan, liever door de ontwikkelingsgeschiedenis dan door de chemische reactie wil laten leiden.

RATHKE (t. a. pl.) en na hem TOMES (1848) noemen als eerste begin van het kraakbeen, welks ontwikkeling zij bij het kuiken nagingen, cellen met onduidelijke wanden, zamengehouden door eene zeer spaarzame tusschenstof, die later rijkelijker wordt, terwijl de cellen zich meer afscheiden en eindelijk in eene sphaerische of ovale holte van de tusschenstof komen te liggen. Later bevinden zich twee of meer cellen in eene dergelijke holte; hoe die vermeerdering tot stand komt, wordt niet vermeld. BENDT (1846) hield die holten voor moedercellen, eveneens GÜNTHER (1845), wijl zij soms aan den rand van het praepaaraat uitsteken; waaruit echter REICHERT nog niet tot het aanwezig zijn van een celvliesje besluit, wijl dit verschijnsel voor hem in de stevigheid van den inhoud der holte hare verklaring vindt, en waarom dan ook eene vrij er tegen aan liggende kern gezien is kunnen worden.

PRÉVOST en LEBERT (*Annales des Sc. nat.* 184, Avr., p. 204) spoorden de wording der *chorda dorsalis* bij de kikvorsch na, en vonden in eene met fijne korrels doorzaaide tusschenstof eerst kernen, die later blaasvormig werden en veel op

plantencellen gelèken. Soms vertoonden die blaasjes later een kern; maar de korrels der tusschenstof waren intusschen verdwenen. Wat PRÉVOST en LEBERT hielden voor blaasjesvormige kernen, beweerden VOGT (1844), en met hem KÖLLIKER (1846), dat vergroote embryonâle cellen waren, die haren korreligen inhoud verloren hadden; later ontstaan daarin nieuwe geslachten van cellen. KRAMER (1848) (MÜLLER'S *Archiv*, H. I, p. 56) spreekt van blaasjes of cellen, die eene enorme grootte bereiken, maar waarin hij de groote, bleeke kernen, die SCHWANN en VOGT beschreven, niet vinden kon.

MEIJER neemt geene andere dan endogene vorming van cellen bij den groei van het kraakbeen aan, en die groei berust dus alleen op de toename van de tusschenstof en op de vergrooting der cellen, met of zonder endogene vorming. Vergrooting der cellen, zoodat de tusschenstof verdrongen wordt en de moedercellen elkander raken, ziet men aan den verbeeningsrand der diaphysen. Ter loops zij hier gezegd, dat de donkere lijn, die aan dunne sneedjes van het met kraakbeen overtrokken gewrichtseinde der beenderen, been en kraakbeen scheidt, volgens GERLACH door behandeling met verdunde zuren verdwijnt, en dus van eene ophooping van kalkzouten op de naar het kraakbeen toegekeerde beenvlakte afhankelijk moet zijn.

Volgens MEIJER zijn vezeling en geleiachtige verweeking evenzeer regelmatige metamorphosen van het kraakbeen als de verbeening; de laatste is bij een vergevorderden graad der eerste niet meer mogelijk. Bij de vezeling van de tusschenstof atrophiëren de cellen door verdunning en oplossing van hun wand, waarna de kernen nog overblijven, maar eindelijk ook verdwijnen. Met dezen teruggang der cellen kan te gelijk de tusschenstof verweeken, welk proces met geheele oplossing van het kraakbeen en vorming van holten eindigt. Deze holten kunnen, wanneer zij in de buurt van het perichondrium liggen, vaten opnemen, maar staan met de vaatvorming in geen noodzakelijk verband. Het verweekte kraakbeen zou hetzelfde zijn als het kraakbeenmerg, waarvan sommige spreken. Wat de toestanden der cel op zichzelve genomen betreft, daaromtrent leert M. het volgende. Eerst is de cel zeer eng om de kern aangesloten, die later vrijer en dan van een donkeren inhoud omgeven wordt, en welke inhoud het kraakbeenligchaampje, zoo als BIDDER dat beschrijft, zou zijn. Tegenover endogene vorming van nieuwe cellen staat de verenging van de holte der volwassen cel door verdikking van den celwand, waarmede de vorming van porenkanalen, bijv. aan rhachitische beenderen, gepaard gaat, en waarbij de kernen met optreden van vetdroppeltjes atrophiëren. DONDERS (1851) neemt voor waar kraakbeen hetzelfde aan, maar in de epiglottis, wijl hier het lumen der cel niet afneemt, zou de verdikking door afzetting van buiten aan plaats grijpen; dus in tegenspraak met SCHWANN, die geene verdikking van den celwand aanneemt, dan alleen bij verbeening. HARTING (*Recherch. microm.* p. 77) stelde vergelijkende metingen aan het tweede ribbenkraakbeen in het werk, en vond: 1°. dat de kraakbeenligchaampjes zoowel vóór als na de geboorte in omvang toenemen; 2°. dat het aantal kraakbeencellen (holten) na de geboorte steeds afneemt, hetgeen hij uit versmelting der holten door resorptie der tusschenwanden verklaart; 3°. dat het aantal endogene cellen voor en na de geboorte steeds toeneemt; 4°. dat bij het embryo holten en tusschenstof even veel plaats beslaan, maar dat bij het kind en bij volwas-

senen de tusschenstof tweemaal meer plaats inneemt dan de holten; 5°. dat ook de vorm der kraakbeenholten zich eenigzins verandert, daar zij, eerst rond of naauwelijks elliptisch, bij pasgeborenen reeds driemaal zoo lang als breed zijn.

Als uitzondering op den regel, dat de kraakbeenderen geene vaten bezitten, komen enkele waarnemingen voor, zoo als die van Toynbee, waar in vezelkraakbeenderen fijne vaten werden aangetroffen, die hij evenwel tot het vezelig weefsel rekent te behooren; van Engel, die in het schildkraakbeen enkele vaten uit het perichondrium zag indringen; van Donders, die in ribbenkraakbeenderen bij volwassenen enkele bloedvoerende kanalen schijnbaar zonder wanden opmerkte, waarvan hij soms vertakkingen in het kraakbeen kon vervolgen; van Kölliker (*Zeitschr. f. Wiss. Zoöl.* 1850, p. 280) die bij den os en bij het zwijn vele vaten uit het perichondrium in het kraakbeenig *septum narium* zag indringen, terwijl bij het kalf deze vaten door zenuwen verzeld waren.

Redfern (*Monthly Journ.* 1851, p. 201) zag wonden van gewrichtskraakbeenderen door fibreus weefsel volkomen genezen. De kraakbeencellen in de nabijheid der wondranden zijn aanmerkelijk vergroot; hun inhoud heeft zich in 3 tot 4 deelen als in kernen gedeeld; te gelijk is de tusschenstof doorschijnender en weeker geworden, zoodat de cellen zich er uit laten persen. Naar het litteeken toe verdwijnen de celwanden, en er vormen zich vezels tusschen de kernen, die óf verdwijnen óf in kernvezels overgaan.

OVER HET BEENWEEFSEL.

MAAKSEL.

Men verdeelt de beenderen, volgens hunne gedaante, in lange, cilindrische beenderen of pijpbeenderen, platte of breede, en korte of onregelmatige beenderen. Aan de pijpbeenderen onderscheidt men het middelste gedeelte, diaphysis, van de uiteinden, extremiteiten of apophyses, die in vroegere levenstijdperken volkomen gescheiden zijn. De apophyses zijn dikker, onregelmatiger, meestal met verlengsels voorzien van verschillende gedaante, en, op zich zelf beschouwd, aan de korte beenderen gelijk.

In overeenstemming met het verschil in den uitwendigen vorm der beenderen, doen zich punten van verschil in het weefsel voor. Bijna alle beenderen zijn aan de oppervlakte glad of slechts met zwakke strepen en fijne openingen voorzien; van binnen echter vertoont zich de zelfstandigheid nu eens digt, gelijkmatig compact, dan weder los, met groote openingen voorzien, of uit plaatjes en balkjes even als spons gevormd. In de meeste korte beenderen, b. v. de wervelligchamen, zijn de plaatjes hoogst fijn, in de meest verschillende rigtingen ten opzigte van elkander geplaatst; aan de oppervlakte alleen vormen zij eene onafgebrokene plaat, die de beencellen naar buiten, nogtans niet altijd volkomen, bedekt. In de platte beenderen komt zulke sponsachtige beenstof alleen in het binnenste gedeelte voor; zij wordt *diploë* genoemd; aan de oppervlakte ligt eene meer of minder dikke laag van het compacte weefsel. In de lange beenderen eindelijk zijn de cellen inwendig als het ware in eene enkele groote holte, de mergholte, zamengevloeid, waardoor alleen naar de extremiteiten toe enkele beenbalkjes heenloopen. Wanneer de apophyses met het middenstuk ineengesmolten zijn, gaat het compacte weefsel der buis aan de uiteinden allengs in een sponsachtig weefsel over; de buitenste laag van de compacte zelfstandigheid wordt naar de

gewrichtsvlakte toe dunner; de bruggen van beenstof tusschen de openingen binnen in de apophyses worden steeds smaller, en de plaatjes fijner. Men kan de sponsachtige zelfstandigheid als celachtige (cellulosa) en netvormige (reticularis) onderscheiden, naar gelang de tusschenruimten door naauwere of wijdere openingen met elkander in verband staan. De tusschenruimten noemen wij mergcellen. Zij staan, even als de celruimten van het bindweefsel, alle met elkander in verbinding. Giet men kwik in eene kunstmatige opening aan het uiteinde van een pijpbeen of aan de oppervlakte van een breed of kort been, dan loopt het door alle tusschenruimten heen, en treedt door de natuurlijke openingen aan de oppervlakte van het been naar buiten. Zaagt men een been aan het eene einde door, en overtrekt men deszelfs oppervlakte met eene zelfstandigheid, die de poriën verstopt, zoo droppelt bij warmte langzamerhand al het merg uit het doorgezaagde einde (1).

De compacte zelfstandigheid en de plaatjes der sponsachtige stof zijn met naauwe, cilindrische kanalen doorloopen, die door fijne openingen met de mergholte of in sponsachtige beenderen met de mergcellen in regtstreeksche verbinding staan; ook aan de uitwendige oppervlakte van het been openen zij zich vrij. Deze kanaaltjes, die men mergkanalen noemt, vormen een aan de capillairvaten gelijk netwerk, met naauwere of wijdere, rondachtige of uitgerekte mazen (2). Blinde uiteinden van enkele kanalen treft men alleen in pijpbeenderen aan, in de nabijheid van de met kraakbeen overtrokken gewrichtseinden. Hunne middellijn is zeer verschillend: de naauwste, van 0,005—002''' middellijn (3), liggen het digtst bij de buitenste oppervlakte van het been; nabij de mergholten zijn zij drie tot viermaal wijder, en gedeeltelijk tot cellen of blaasjes uitgezet, die zich óf onmiddelijk óf door fijnere kanalen in de mergholten openen. Somtijds ziet men afzonderlijke verwijde kanaaltjes tot grootere cellen ineenvloeijen, en men overtuigt zich, dat er langzamerhand een overgang van de kanaaltjes

(1) BICHAT, *Anat. gén.* III, 25.

(2) GERBER, *Allg. Anat.*, Fig. 61—66.

(3) 0.06''' HOWSHIP; 0,014—0,037''' MIESCHER; 0,01—0,04''' KRAUSE; 0,014—0,060''' BRUNS.

tot de mergcellen plaats heeft. Altijd worden ook de fijnere kanaaltjes in de nabijheid der buitenste openingen en vóór den overgang in de mergholten of mergcellen wijder, en loopen dikwijls trechtervormig in de laatste uit (1). Op de dwarse doorsnede zijn de mergkanaaltjes óf volkomen rond óf elliptisch, zelden onregelmatig prismatisch. De netten, die zij vormen, zijn in de meeste platte beenderen vrij gelijkvormig; in de pijpbeenderen echter is de langste afmeting der mazen evenwijdig aan de lengte-as van het been, en overtreft verreweg de dwarse afmeting, zoodat men evenwijdige, overlangs loopende kanalen meent voor zich te hebben, die slechts van plaats tot plaats door dwarse anastomoses met elkander in verbinding staan. In de schedelbeenderen loopen overlangsche kanalen divergerend van het *tuber parietale* naar de randen toe; in de voorhoofdsbeenderen gaan zij van den supraorbitaalrand naar den kroonnaad, in de scapula van den hals naar de basis.

De kanaaltjes zijn het, die, vooral wanneer zij in eene bepaalde rigting loopen, aan de beenderen het gestreepte of vezelige voorkomen geven, dat men reeds met het bloote oog waarneemt. Om zich van de pijpvormige gesteldheid van deze schijnbare vezels te overtuigen en haar beloop juister te leeren kennen, verschaft men zich overlangsche en dwarse doorsneden van beenderen, en maakt die door slijpen zoo dun, dat zij bij doorvallend licht mikroskopisch kunnen onderzocht worden; of men snijdt fijne blaadjes in verschillende rigtingen uit beenderen, die in zoutzuur week zijn geworden. Kanalen, die men dwars doorgesneden heeft, b. v. bij doorsneden van pijpbeenderen, doen zich óf als openingen óf als donkere, door eenen dikken rand omgeven vlekken voor (Plaat V, fig. 9, *a*); wanneer de doorsneden niet zeer dun zijn, schijnt, behalve de bovenste opening, de onderste onduidelijk door. Gewoonlijk bevindt er zich in de kanalen eene ongelijke, vormlooze massa, die bij doorvallend licht donker, bij opvallend licht glinsterend wit is, en óf het kanaal geheel opvult, óf alleen aan de wanden gelegen is, en in het midden eene opening overlaat. Niet zelden treft de snede door een overlangsch

(1) MIESCHER, *Infl. oss.* p. 38.

kanaal hetzelve juist daar, waar er een anastomoserende zijtak uitgaat. Deze wordt dan gedeeltelijk óf geheel geopend, óf schemert uit de diepte door (1), als eene breede, gelijkvormige streep, — donker bij verlichting van onderen, helder glinsterend bij verlichting van boven. Bij overlangsche doorsneden van pijpbeenderen ziet men zulke strepen in eene groote uitgestrektheid longitudinaal verloopen en zich door zijtakken verbinden (2): maar slechts zelden vertoont zich een zijtak, die transversaal is doorgesneden.

De centrale holte der lange, de cellen der platte en sponsachtige beenderen en de fijne beenkanaaltjes bevatten een los bindweefsel, dat zeer rijk aan bloedvaten is, en in zijne mazen vele vetcellen insluit. Dit is het beenmerg. Het vormt binnen in de pijpbeenderen eene zamenhangende massa, die, even als elk vethoudend bindweefsel, in plaatjes kan worden gescheiden, en geeft strengvormige verlengsels in de mergkanaaltjes af (3). In deze schijnt het bindweefsel te ontbreken; volgens Miescher was zelfs het vet niet meer in cellen bevat (4). Zal er werkelijk vrij vet in de mergkanaaltjes voorkomen, dan moet men aannemen, dat het celvlies zich opgelost heeft; maar dit is voorzeker slechts bij uitzondering het geval. Het merg van de *diploë* en dat der sponsachtige beenderen bevat, in plaats van het vet, eene roode, geleiachtige zelfstandigheid. Deze bestaat, volgens Berzelius (5), op 100 deelen uit 75,5 water en 24,5 vaste stoffen, overeenkomende met die, welke in het vleesch voorkomen, eiwit, vezelstof, extractiefstoffen met de gewone zouten en enkele sporen van vet, waarschijnlijk in niet grootere hoeveelheid, dan het ook elders bij proteïneverbindingen wordt aangetroffen. In het merg uit den ongekookten humerus van een os maakte het vet 66 pCt. uit. Het overige bestond uit bindweefsel en vaten (1 proc.), en uit eene vloeistof,

(1) Miescher, t. a. p. Tab. I, fig. 5.

(2) t. z. p. fig. 6.

(3) Als mergvlies of inwendig periosteum werd vroeger de buitenste laag bindweefsel van het mergweefsel beschouwd, die het laatste van de inwendige oppervlakte der compacte beenzelfstandigheid afscheidt. Het spreekt van zelf, dat de afscheiding daarvan van het overige mergweefsel slechts kunstmatig is.

(4) t. a. p. p. 53.

(5) *Chemie*, IX, 561.

waarvan de bestanddeelen zich van vleeschextract niet onderscheiden (3 proc.).

De uitwendige oppervlakte der beenderen, met uitzondering van de met kraakbeen overtrokken gewrichtsvlakte, wordt door een vaatrijk, fibreus weefsel, beenvlies, periosteum, omgeven, waarvan ik het maaksel reeds vroeger uitvoerig beschreven heb. Door een zeer zacht beenvlies worden ook eenige beencellen bekleed, die met de neus- en trommelholten in vrije verbinding staan, met name de cellen van het zeefbeen, van het wigbeen, de voorhoofds- en bovenkaaksboezems en de cellen van den *processus mastoideus*. Op de oppervlakte van het beenvlies bevindt zich hier eene laag van epitheliumcellen, plaveiselvormige in den *processus mastoideus*, flimmerend in de bijholten van den neus; zij geven aan de oppervlakte het karakter van een slijmvlies, waarom men gewoon is aan te nemen, dat een slijm- en fibreus vlies op de genoemde plaatsen met elkander onafscheidbaar verbonden zijn. Het beenvlies ontbreekt, zoo als vermeld is, op die plaatsen, die door gewrichtskraakbeenderen overtrokken worden. Hier is de oppervlakte van het been ruw, met eene menigte digt opeengedrongene, kleine verhevenheden bezet, die aan kleine verdiepingen van de opgegroeide kraakbeenvlakte beantwoorden. In elke verhevenheid van het been dringt een mergkanaal in, en loopt daarin blind uit, zoodat aldus het merg met zijne vaten zich tot digt bij de onderste vlakte van het gewrichtskraakbeen uitstrekt (1).

Uit het vaatnet van het beenvlies treden talrijke, grootendeels zeer fijne stammetjes door de bovenvermelde openingen van den bast in de mergkanalen in, en gaan in haarvaatnetten over, die aan de wanden der kanaaltjes en tusschen de daarin bevatte vetcellen zich uitbreiden, of in de naauwere kanaaltjes in de as daarvan verloopen. De fijnere stammetjes, die uit het beenvlies komen, zijn grootendeels slagaderlijk; wanneer zij niet zijn opgespoten, dan vertoonen zij zich, wanneer men beproeft het beenvlies van de beenen af te scheiden, als zachte vezels, die beenvlies en beenderen verbinden en ligtelijk afscheuren. De netten, waarin zij zich binnen in de mergkanaaltjes oplossen, staan in verbinding

(1) Miescher, t. a. p. p. 42.

Bij H. FRIJLINK te *Amsterdam*, is mede uitgegeven.

DE VROUW,

UIT EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

Acht Deelen compleet. **Verminderde Prijs *f* 18,—.**

HANDBOEK

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

IN VERBAND BESCHOUWD MET

DE NATUURKUNDE VAN DEN MENSCH

EN

DE HEELKUNDIGE ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Dr. **C. E. BOCK,**

Prof. te Leipzig.

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Drie Deelen compleet. Prijs f 10.80.

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRE BAND.

Prijs f 10,50.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Pr. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. **G. F. MOST.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ W. J. KRÖBER